

Module FTH - 2003

Télédétection et Forêt tropicale humide

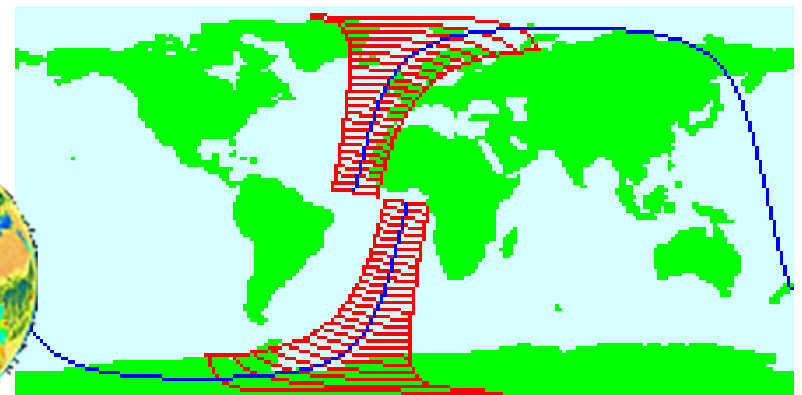
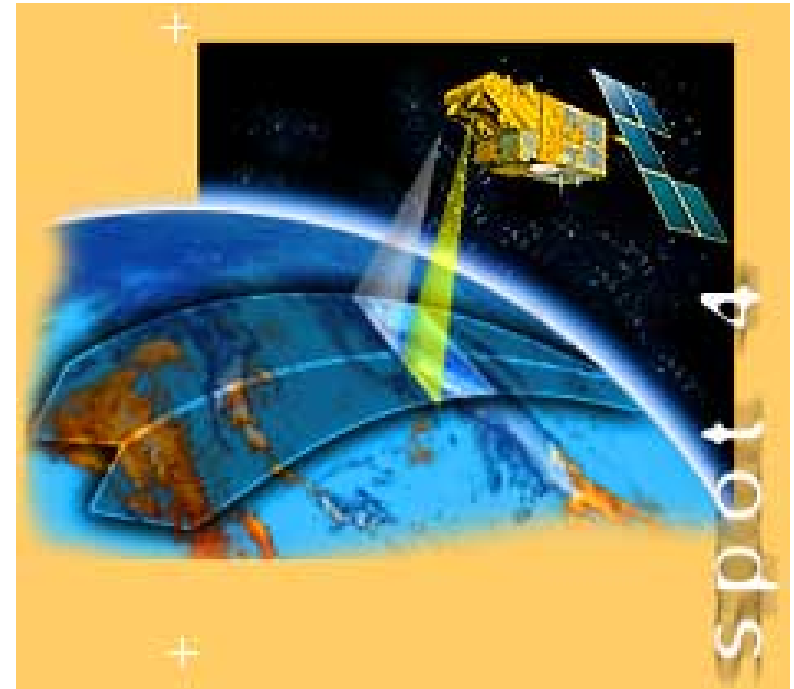
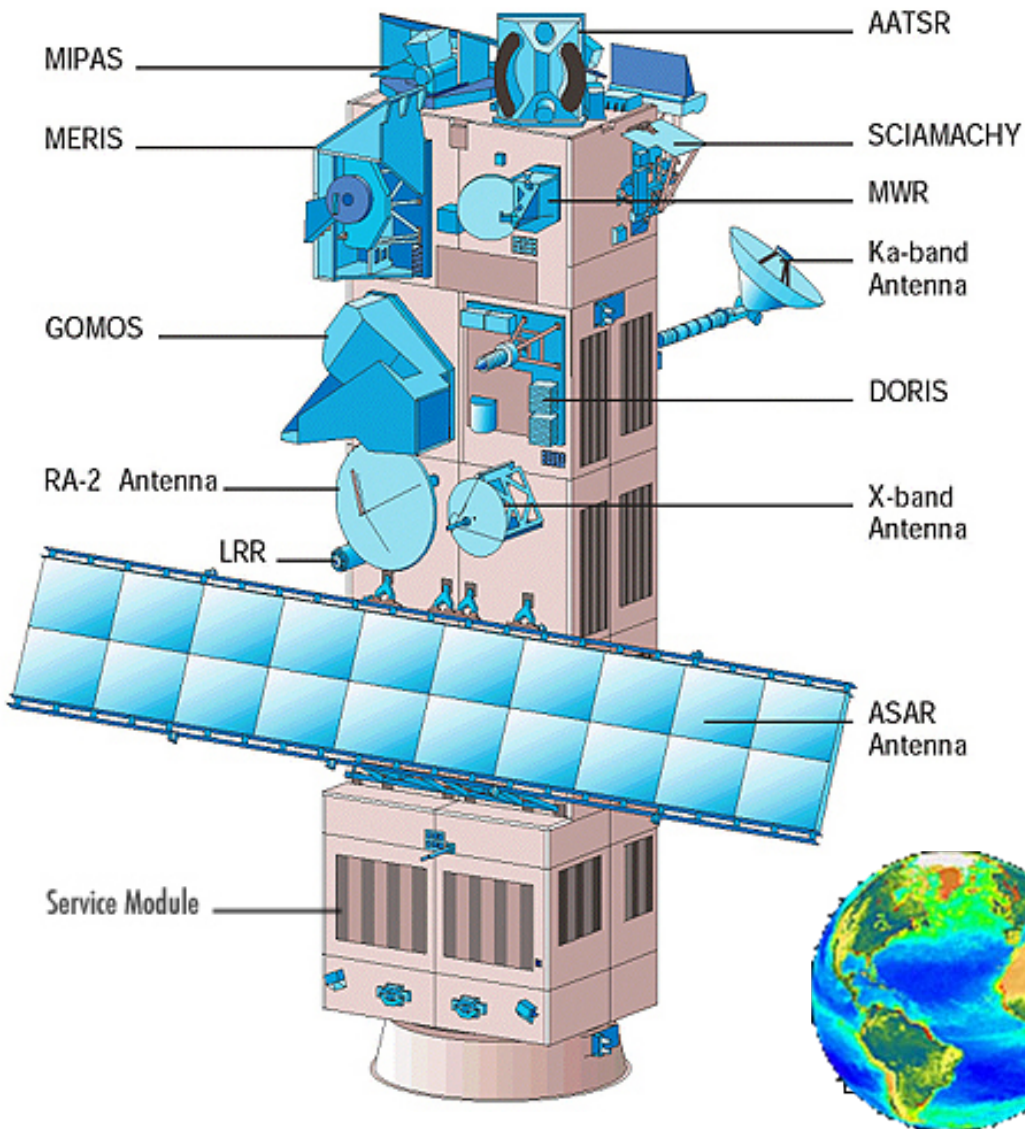
Valéry Gond
UMR- ECOFOG
Cayenne



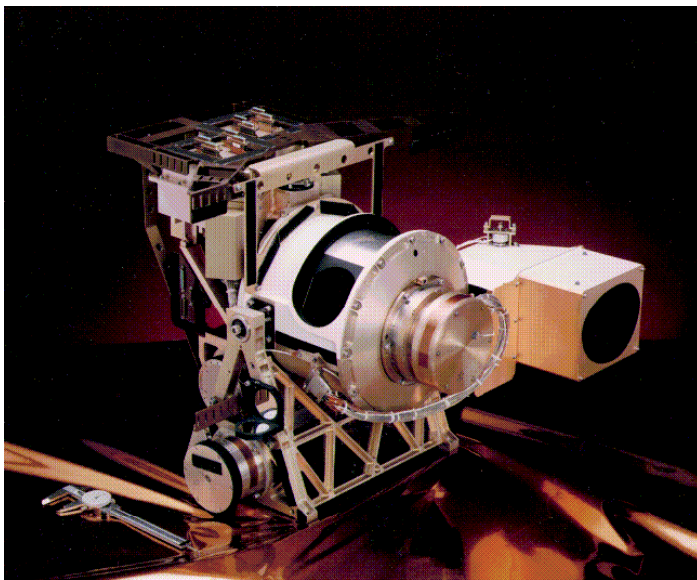
Trois approches liées à la perception du milieu à différentes échelles

- Télédétection spatiale (rappel général)
- l'approche continentale liée au global
- A l'échelle du paysage pour la caractérisation des usages (land use)
 - Au niveau de la placette pour analyser la dynamique des écosystèmes forestiers

1 - Les données satellitaires : les plateformes

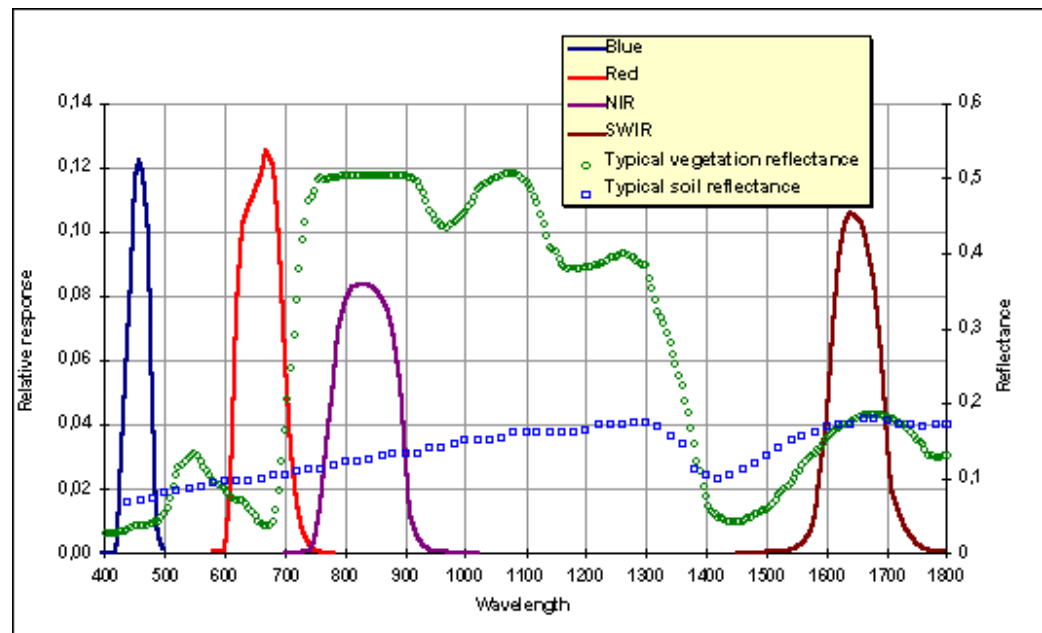
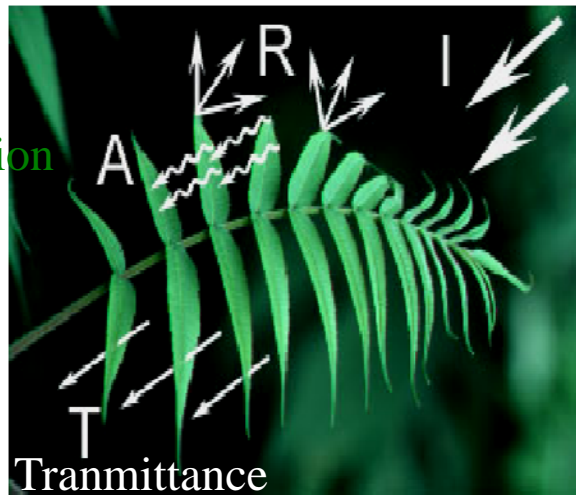


Les données satellitaires : les capteurs



Reflectance

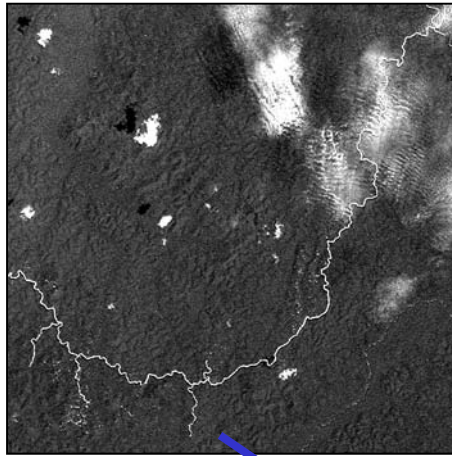
Energie



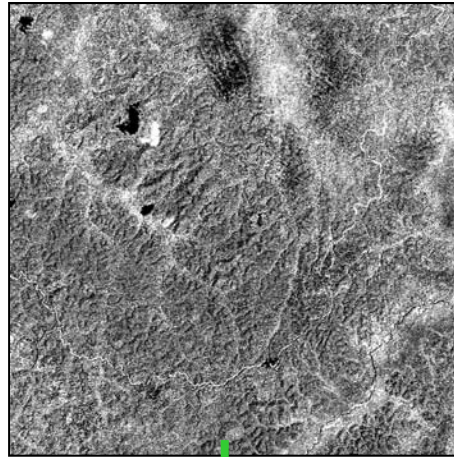
Les données satellitaires : les images

Codage 8bits (valeur de 0 à 255) pour chaque pixel dans chaque longueur d'onde (canal)

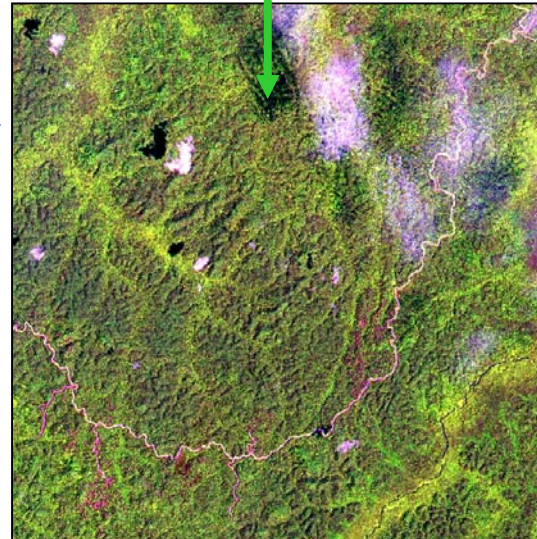
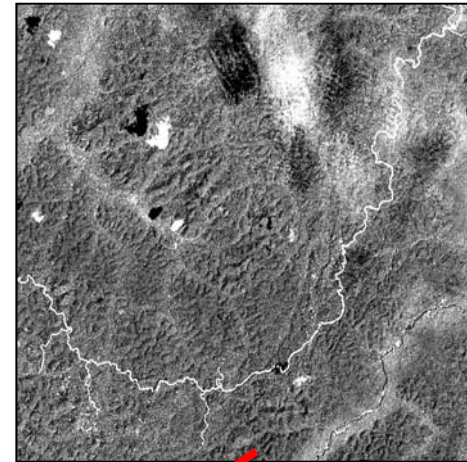
B2 [0.61-0.68 μ m]



B3 [0.78-0.89 μ m]



B4 [1.58-1.75 μ m]



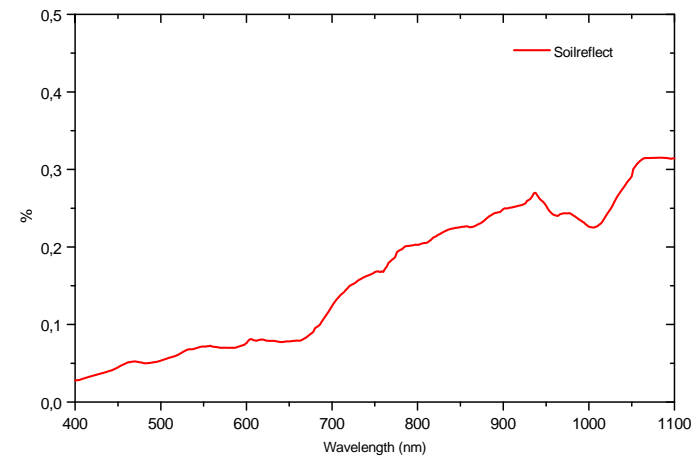
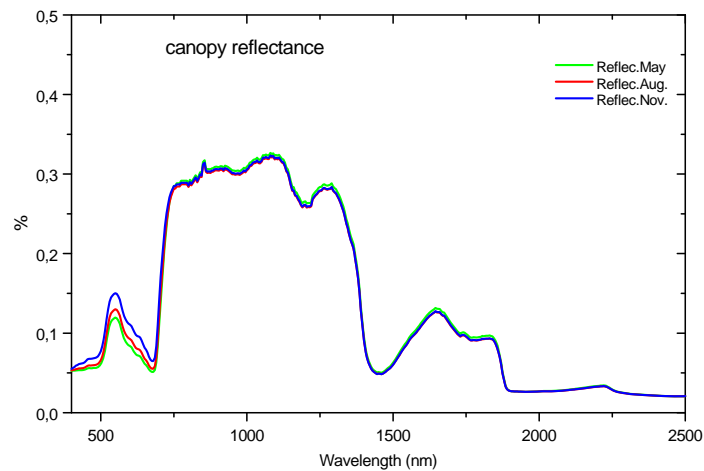
B2 : Rouge

B3 : Proche Infra-Rouge

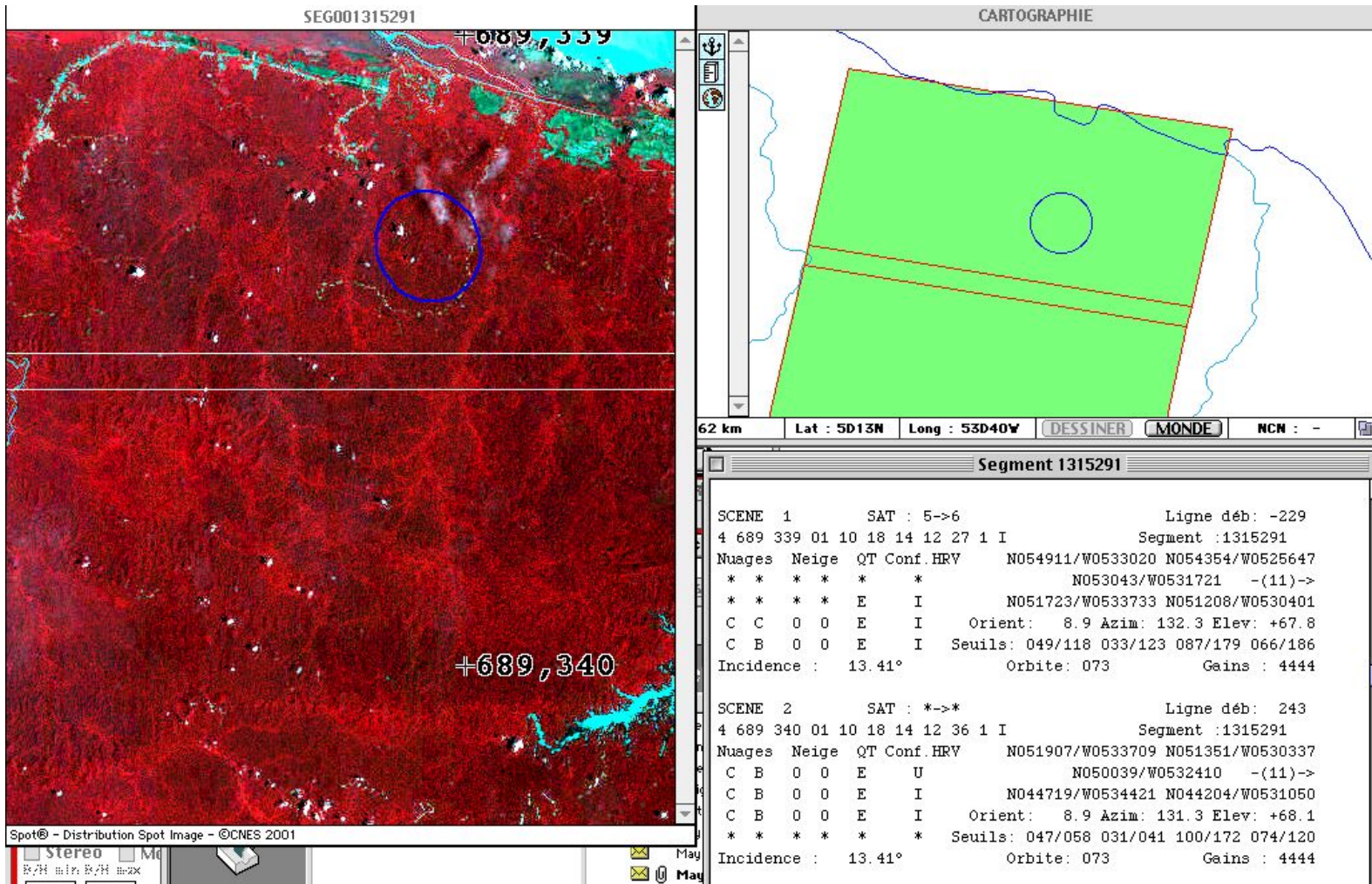
B4 : Moyen Infra-Rouge

Les données satellitaires : la méthode utilisée

Contraste des réflectances



Les données satellitaires : la distribution



Partie I

L'approche continentale liée au global:

Le plateau des Guyanes entre Amazone et Orénoque

- Les lacunes cartographiques
- Les solutions envisagées
- Les premiers résultats

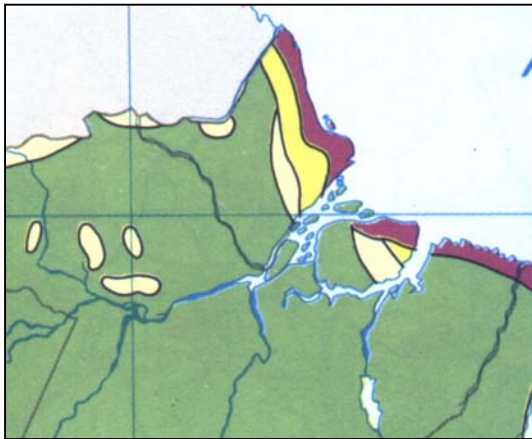
Participants :

Jean-François Trébuchon (CIRAD)
Mathias Lelièvre (Ecole des Mines)

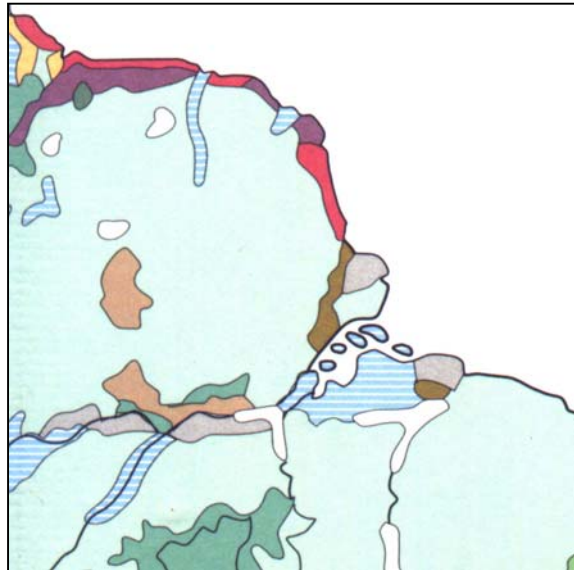


A – Les lacunes cartographiques

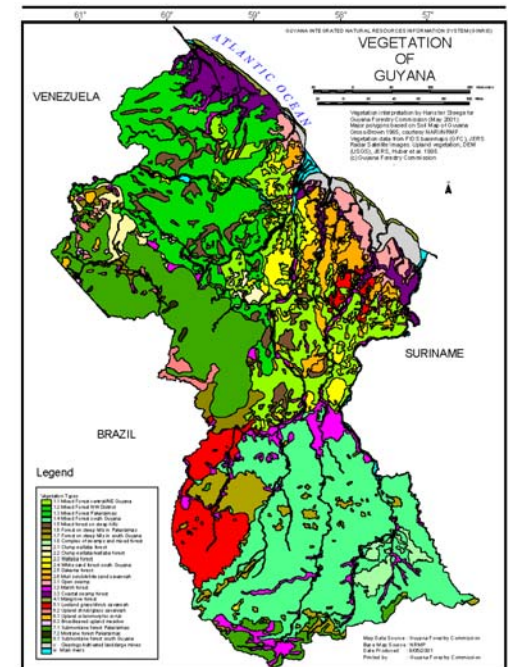
Carte générale



Carte phytogéographique
Siebert, 1996



Carte de végétation
Nationale
Ter Steege, 2001



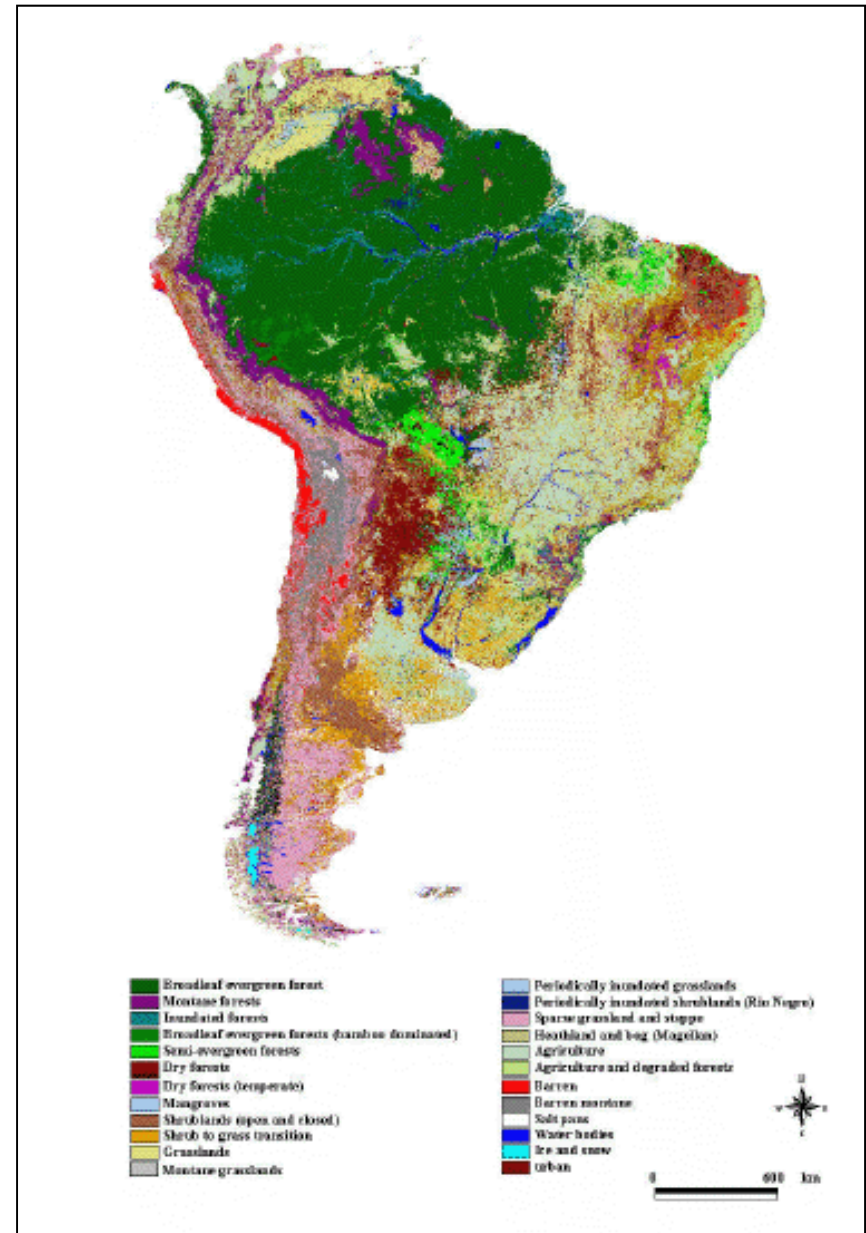
A – Les approches globales

TREES, 1999

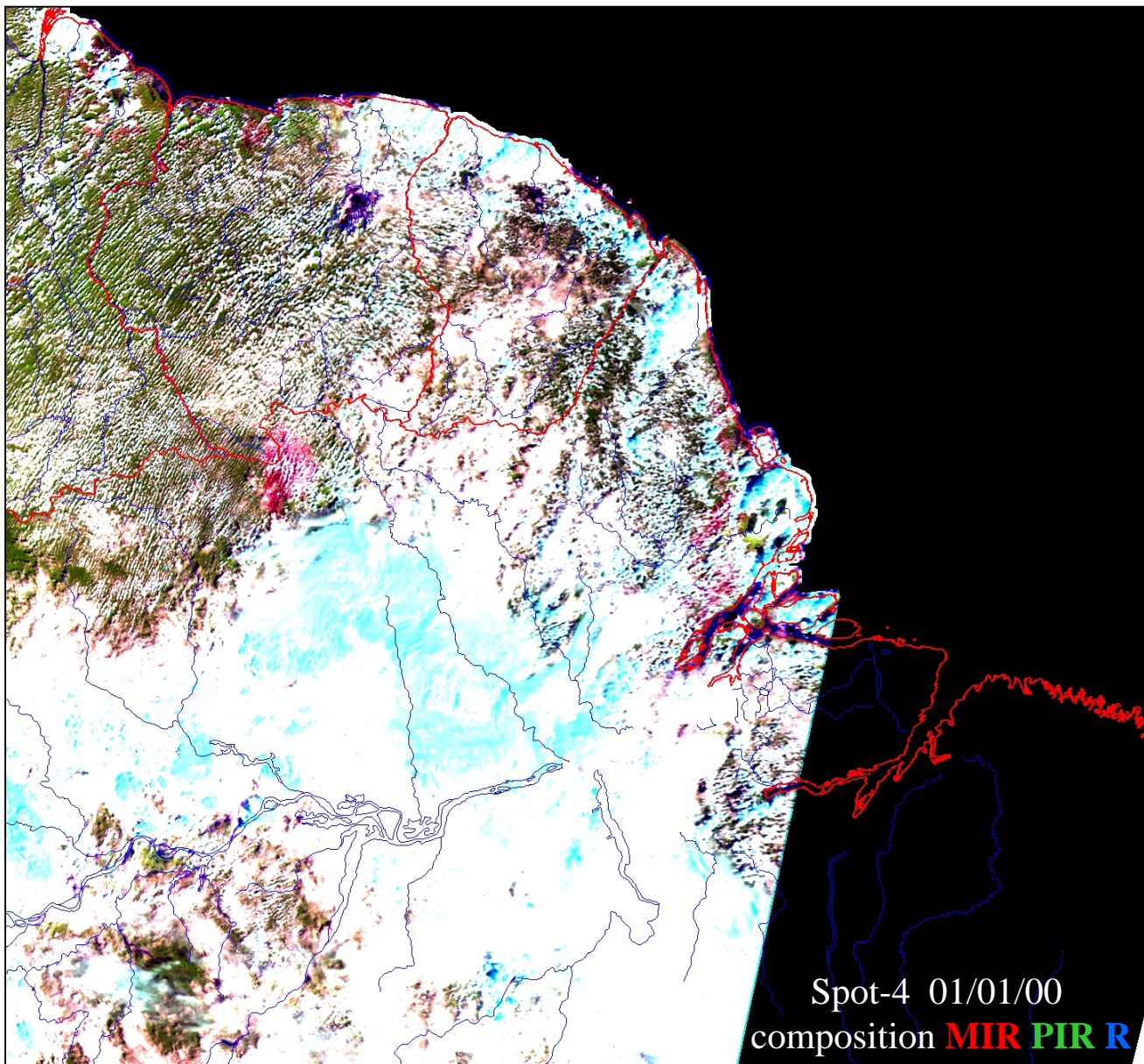


- Besoin d'autre chose

Global Land Cover - 2000, 2002

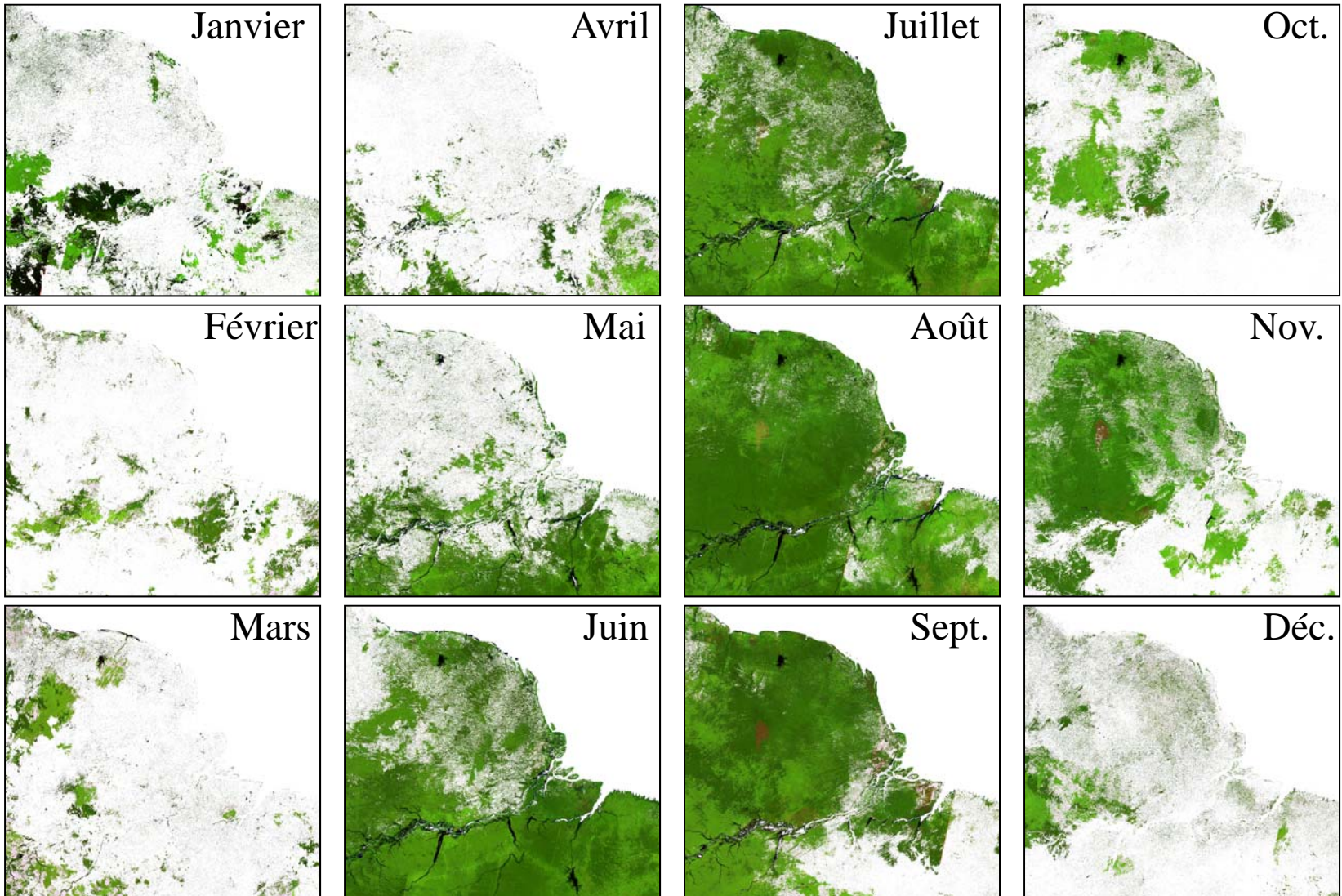


B – Les solutions envisagées



Données spatiales homogènes (localisation, radiométrie)

B – Les synthèses temporelles

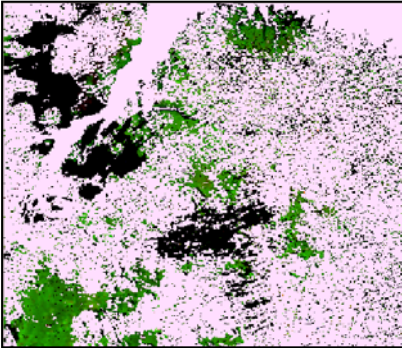


Maximum (NDVI) sur la décade et Minimum (SWIR) sur le mensuel

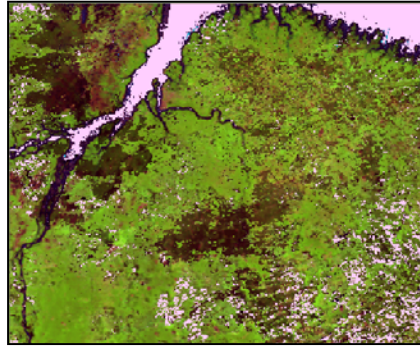
B – L'amélioration des algorithmes

Maximum

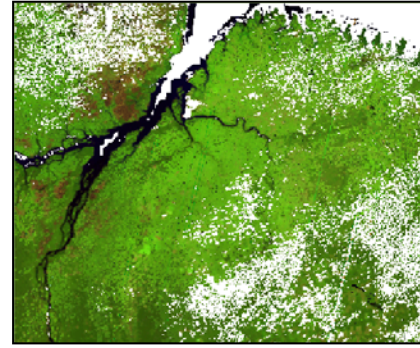
Filtre haut



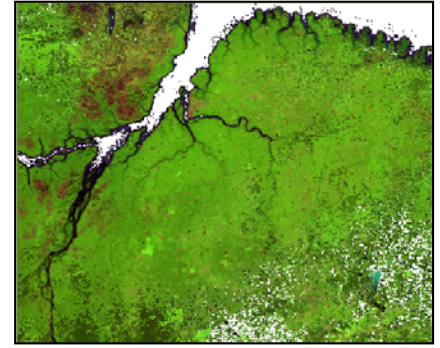
Filtre bas



Filtre haut



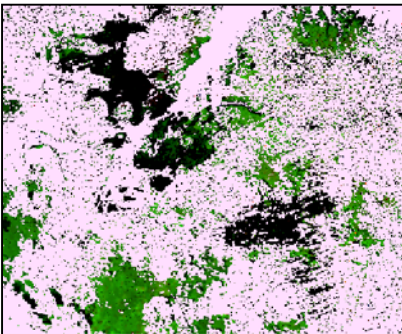
Filtre bas



Janvier 2000

Août 2000

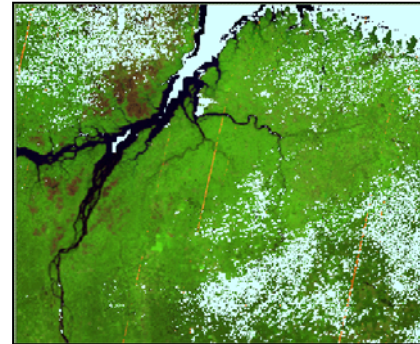
Filtre haut



Filtre bas



Filtre haut



Filtre bas



Moyenne

C – Les résultats composites

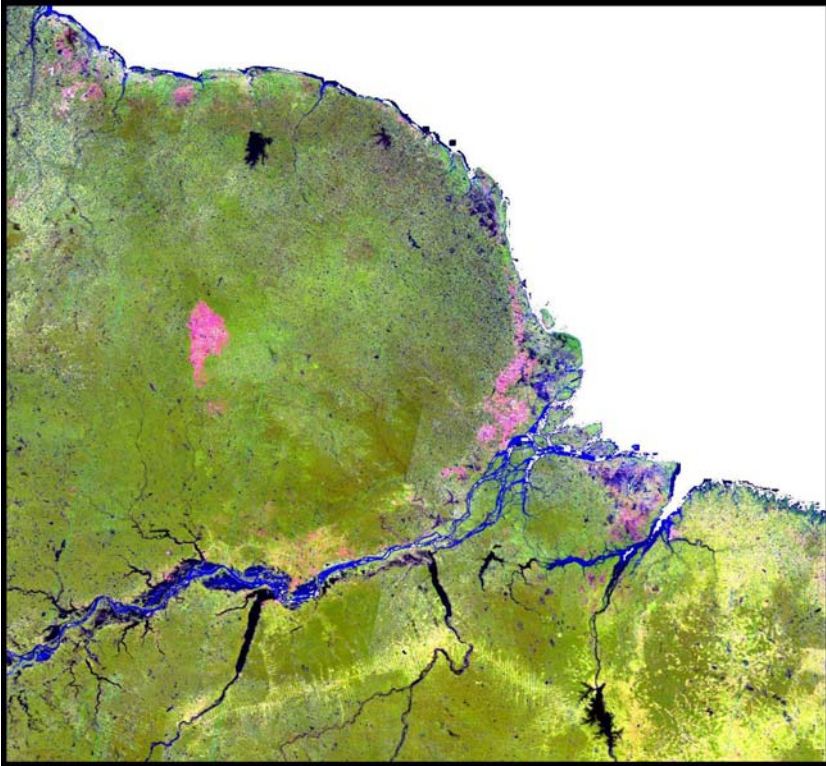


Image obtenue par la méthode du double critère.

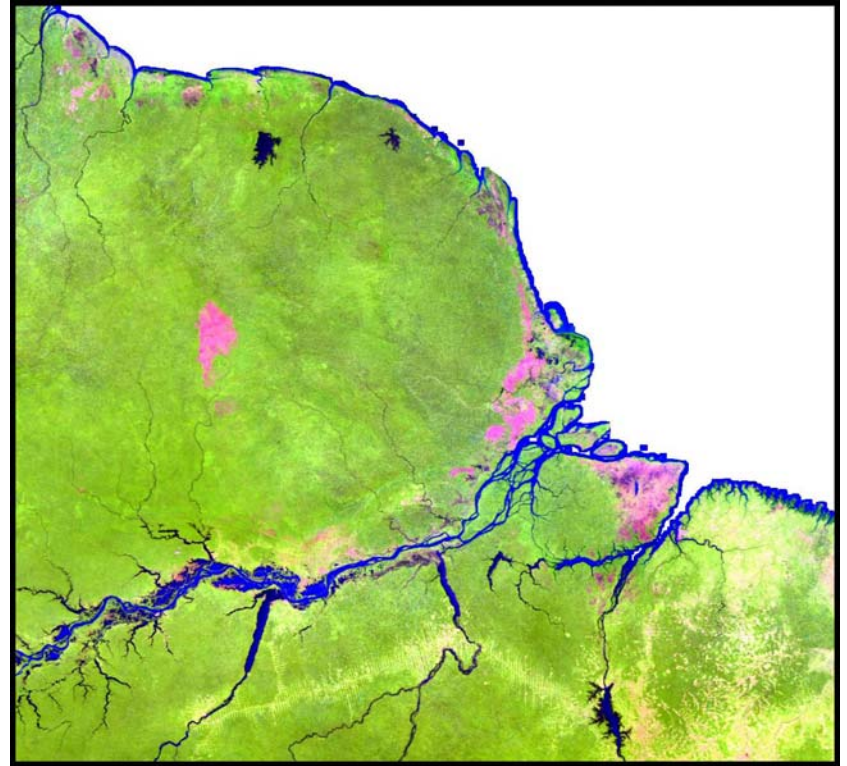


Image obtenue par la méthode de la moyenne.

C – Les résultats cartographiques

Cartographie de la végétation à large champs

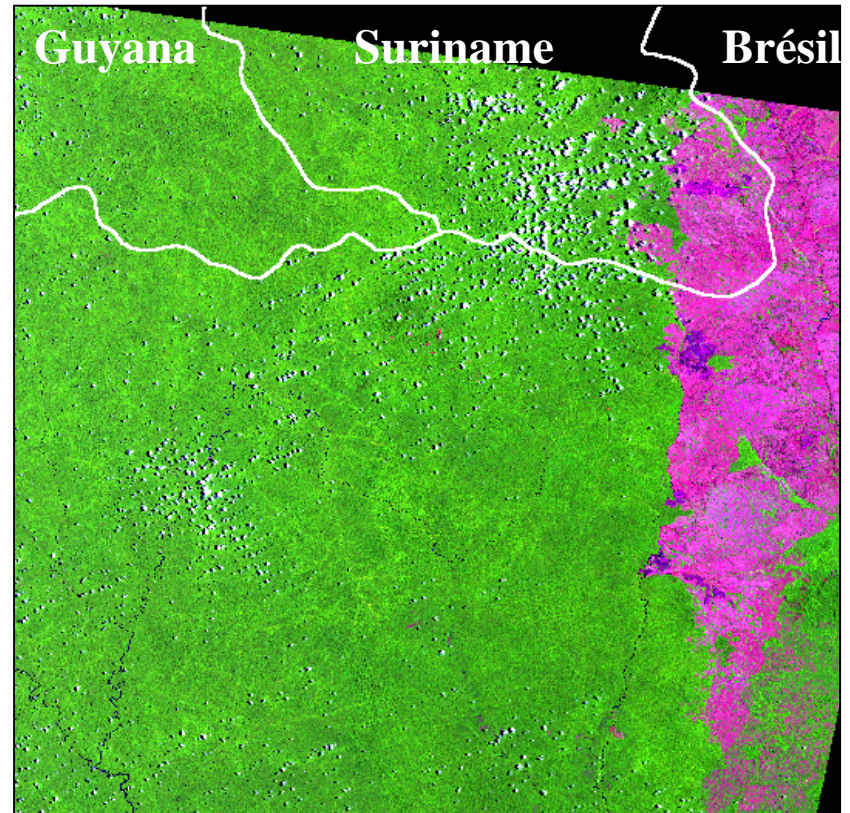
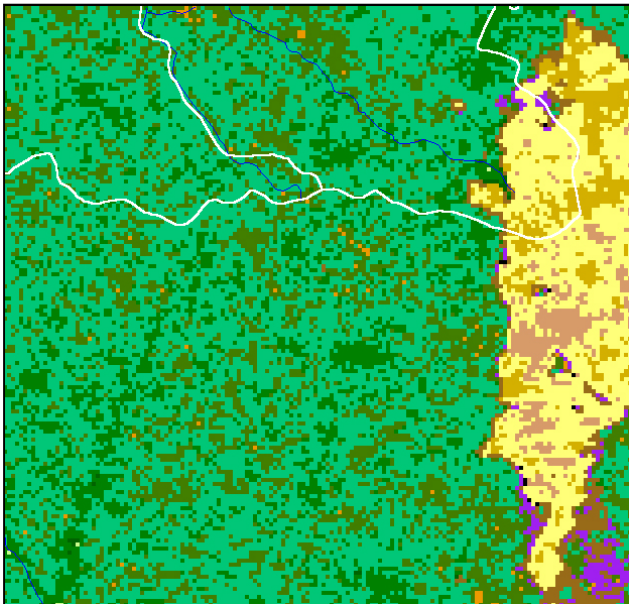
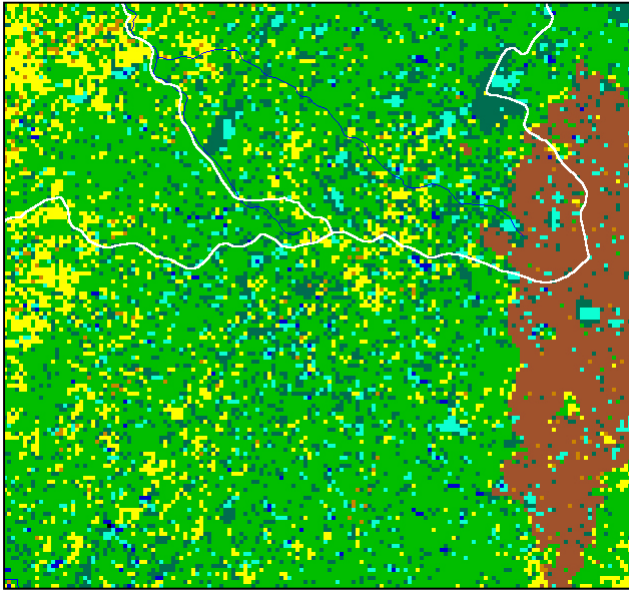


ISODATA sur Minimum, 2002



ISODATA sur Moyenne, 2003

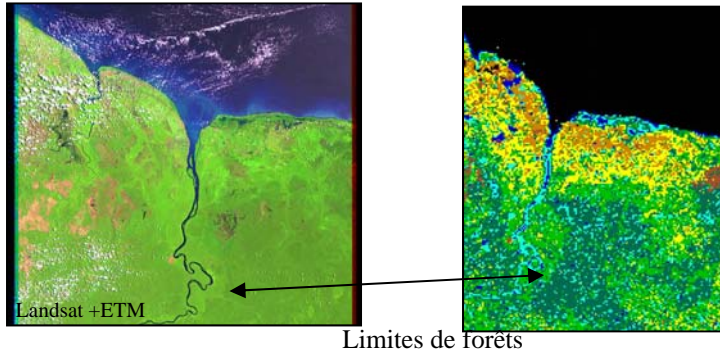
C – La mise en place d'une méthode de validation



Landsat ETM+, 5 août 2000

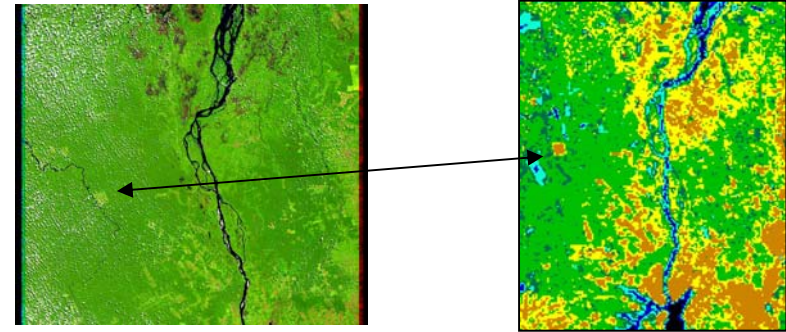
Validation : Analyse d'images haute-résolution

Frontière Guyane-Surinam



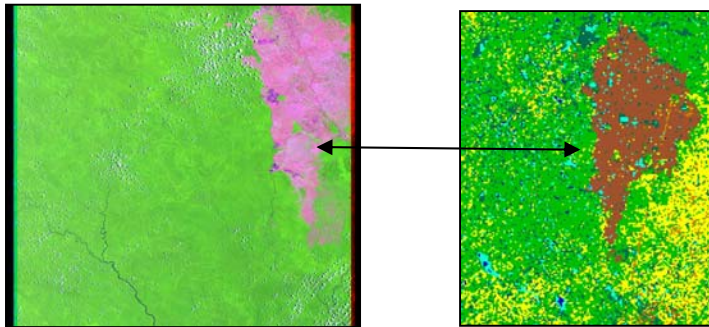
Limites de forêts

Rio Tocantins



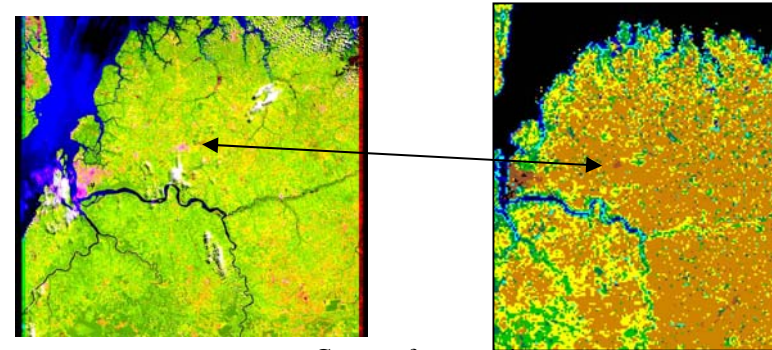
Polygones d'agriculture

Tumuc Humac Devide et savane



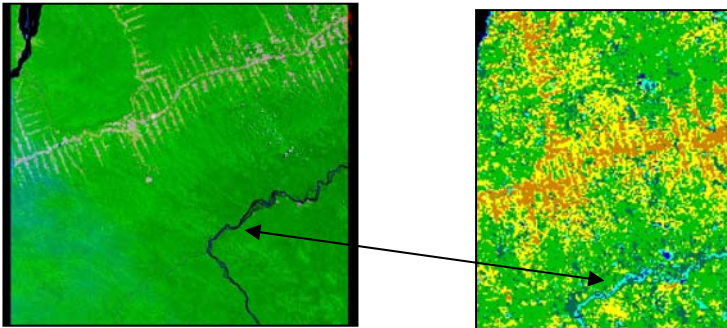
Limite forêt – savane

Belém



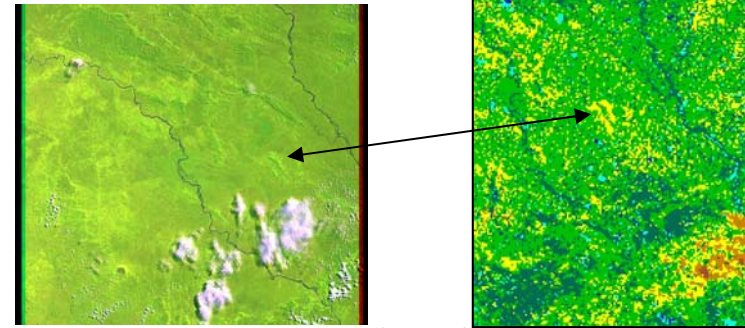
Couvert fragmenté

Santarém transamazonienne

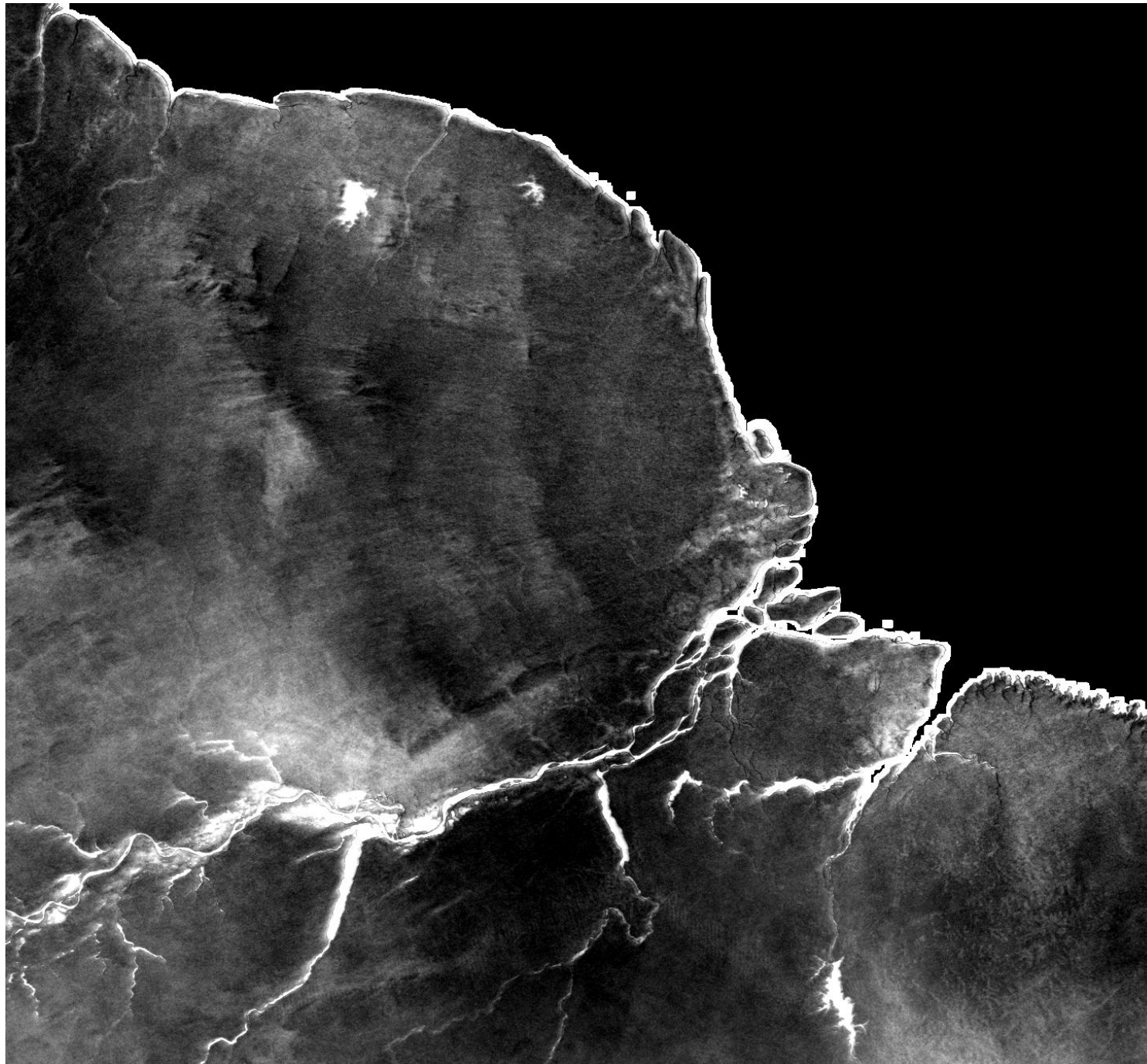


Réseau Hydrographique

Rio Paru et Rio Jari



Mélanges de forêt



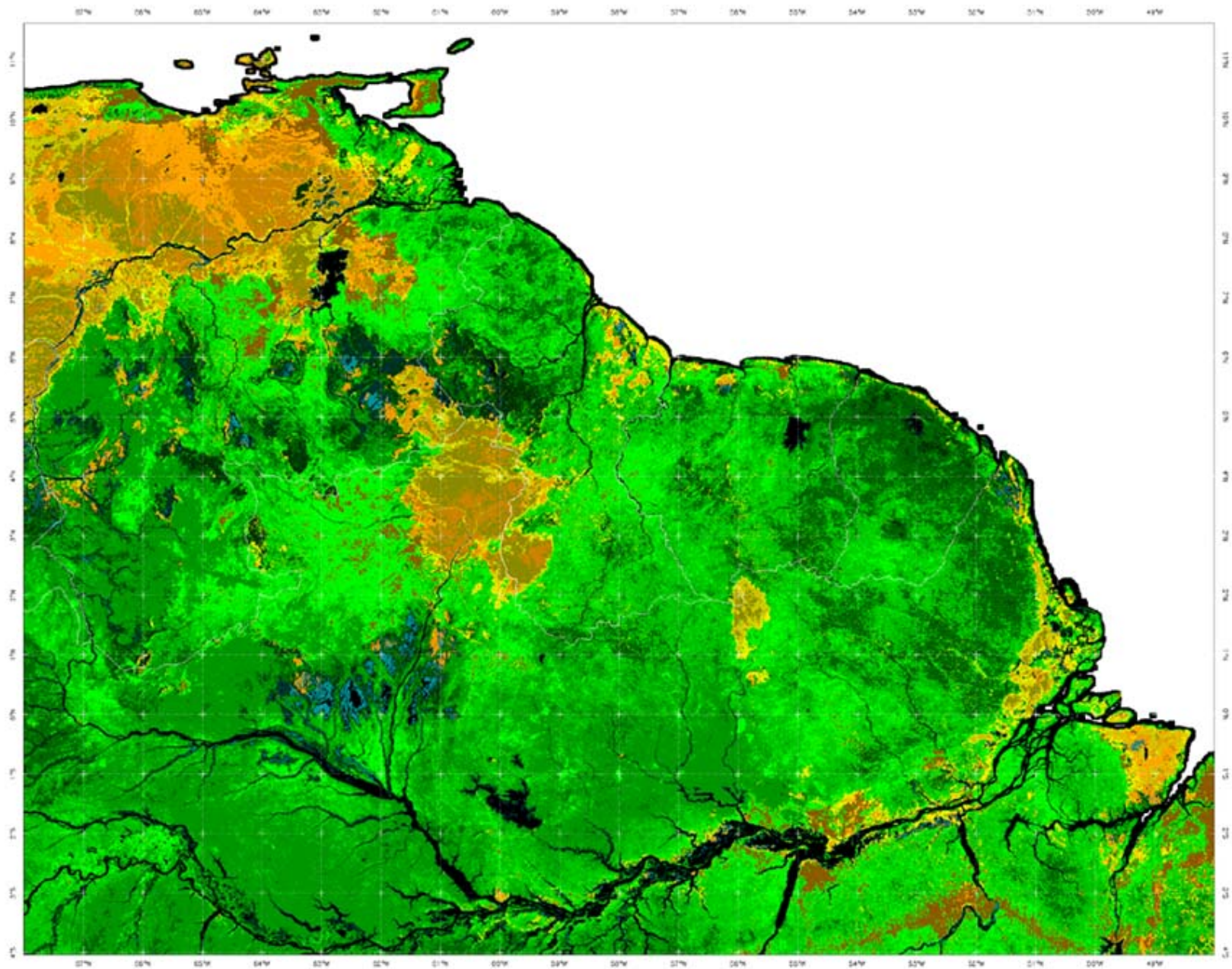
*Carte du nombre
de jours non
nuageux, sur la
série temporelle
plateau
guyanais, 2000,
filtre de nuage
faible.*

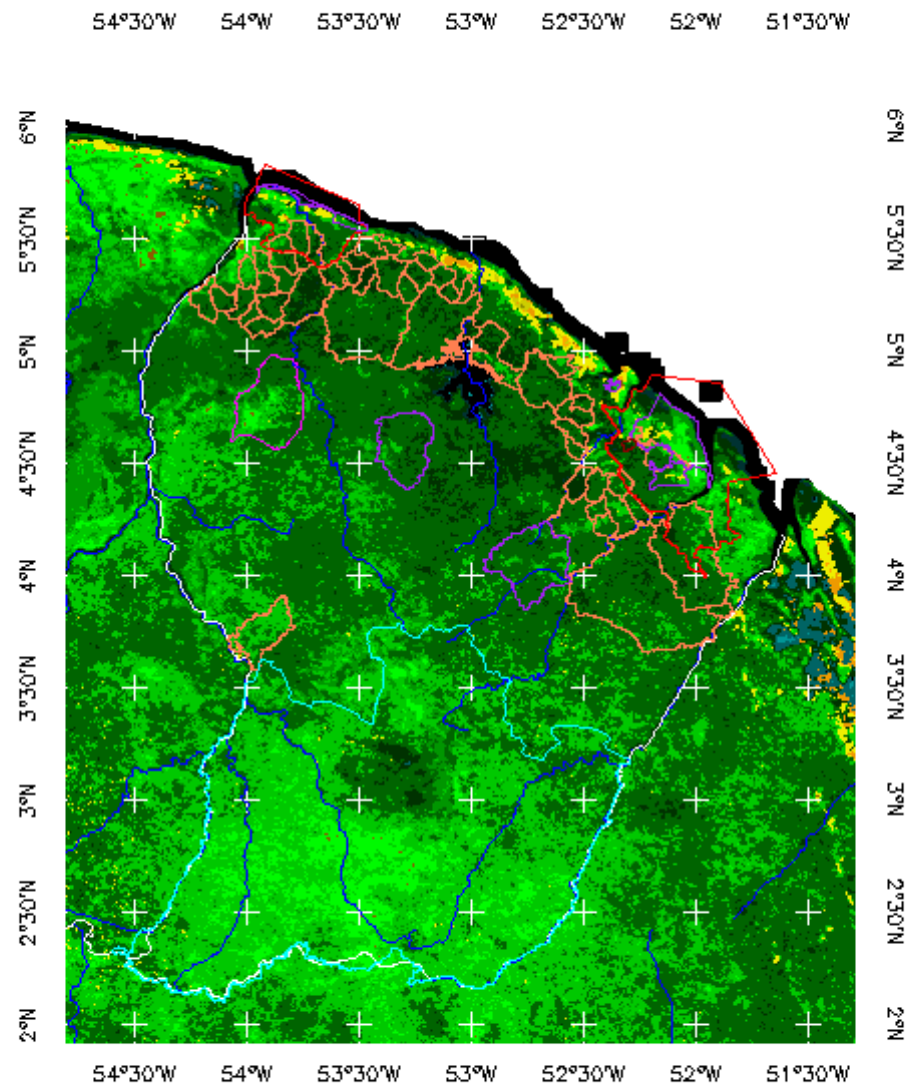


0 jour



100 jours





Quelles sont les perspectives de l'approche continentale?

- Diversifier l'utilisation d'autres capteurs (MODIS, SeaWifs), tout en gardant la même philosophie de l'utilisation des séries temporelles.
- Etablir un partenariat régional afin de renforcer et d'augmenter la phase de validation mise au point.
 - Organiser un réseau international avec l'aide des ONG et des agences spatiale afin de déterminer des produits utiles pour l'aménagement des territoires.
 - Développer des outils d'aide à la décision (délimitation des Parcs Nationaux trans-frontaliers par ex.)

Partie II

A l'échelle du paysage

Comment caractériser spatialement l'utilisation des milieux forestiers de façon homogène?

Trois exemples:

- Les activités de l'exploitation forestière
(Fabricio Ferreira et Arnaud Mokrani)
- Les activités agricoles en forêt (Gaëlle Verger)
- Les activités en forêt liées à l'orpaillage (Christine Brognoli)



A – L'exploitation forestière



C – les zones d'abattage



A – les pistes forestières



B – les zones de stockage des grumes

A – Les moyens d'observation

Océan

Mangrove

Savane

Front pionnier

Forêt exploitée

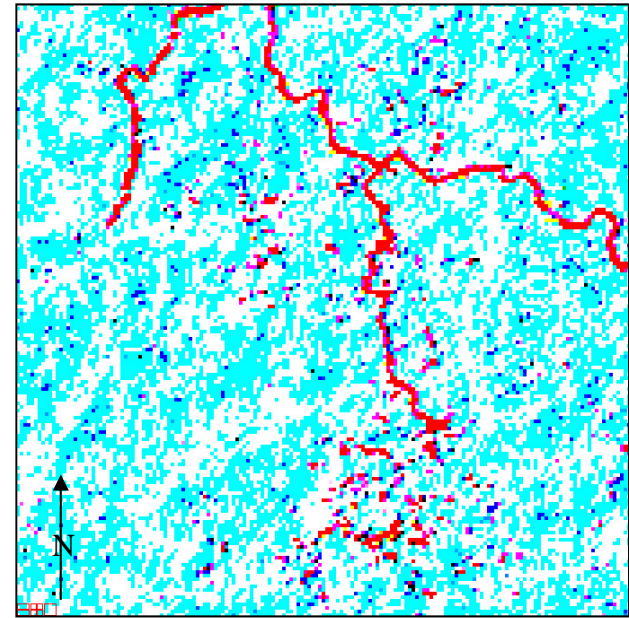
Forêt primaire

Counami
18 octobre
2001

A – Le développement de techniques adaptées



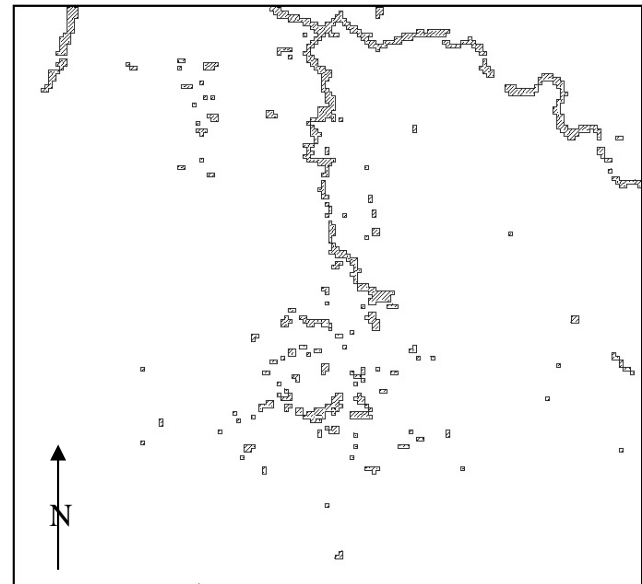
A – image originale



B – Seuillage sur l'image

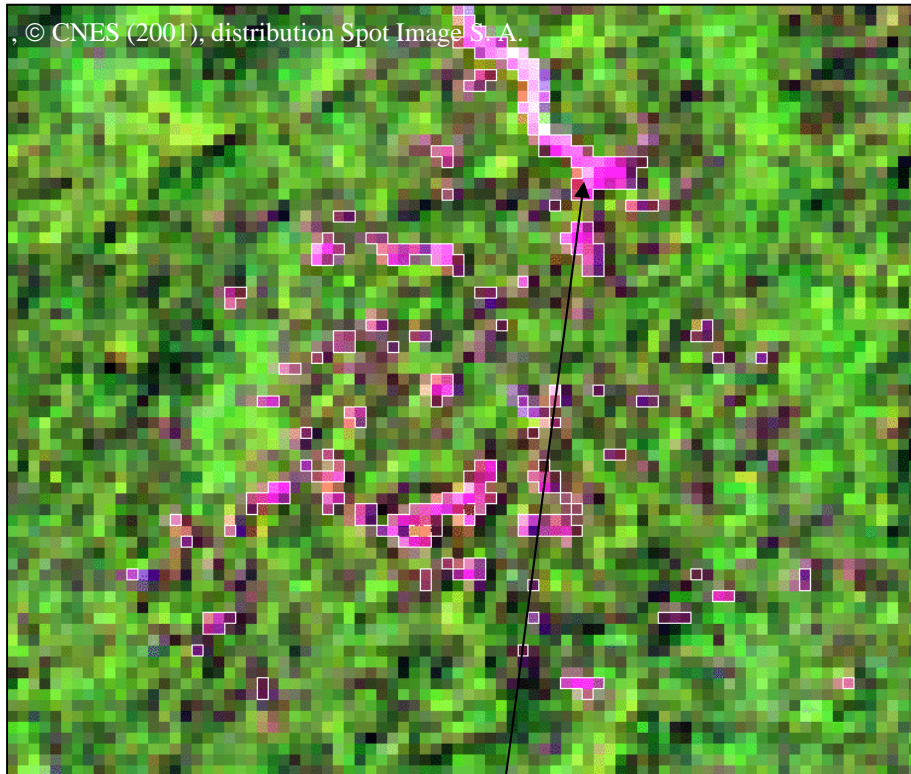


C – Vectorisation du masque



D – extraction de l'information

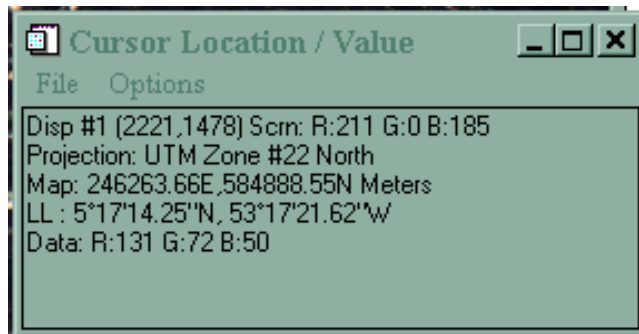
A - Observer et quantifier l'ouverture de la canopée



Vue du parc à grume à l'Est du point GPS

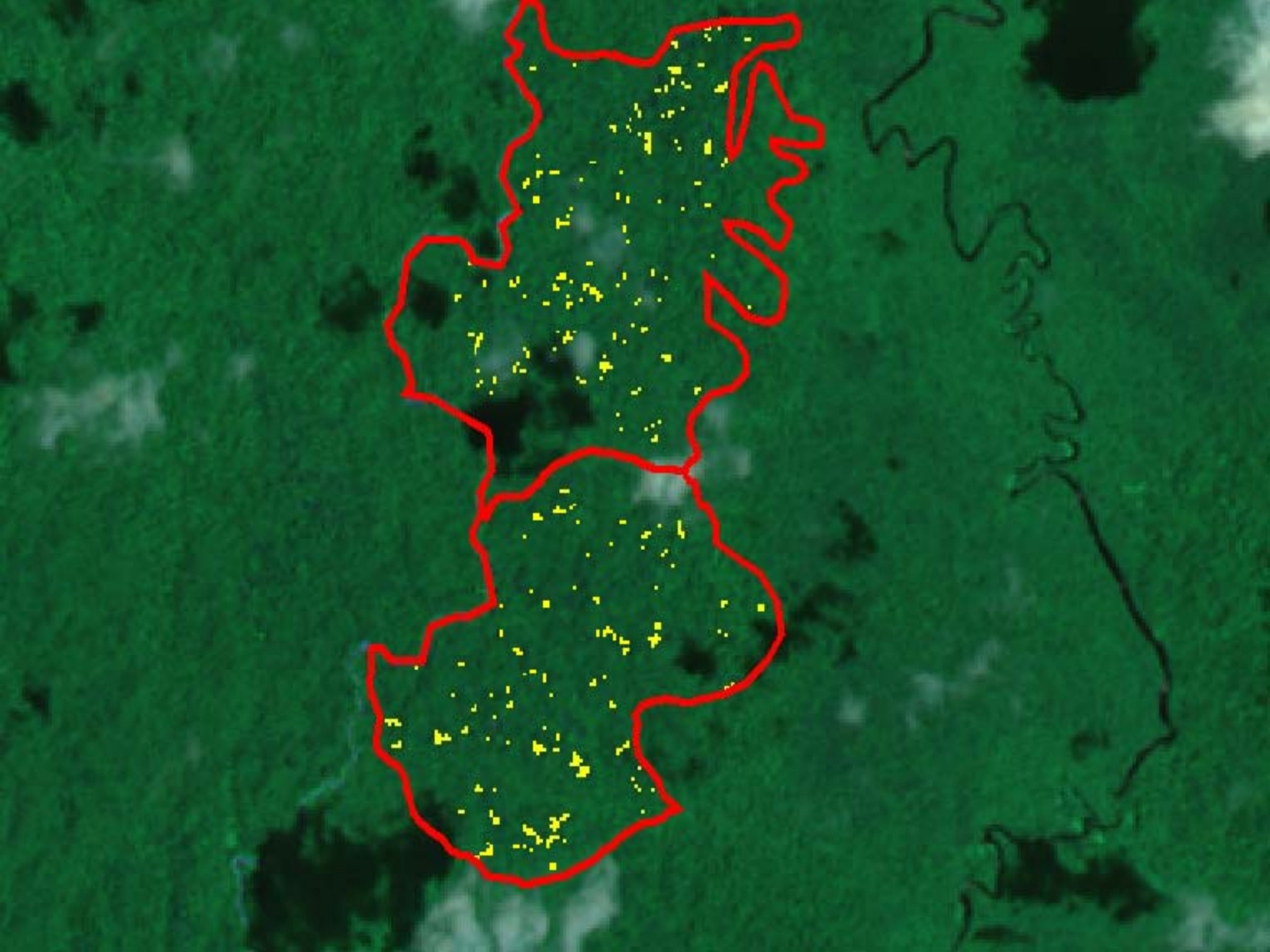


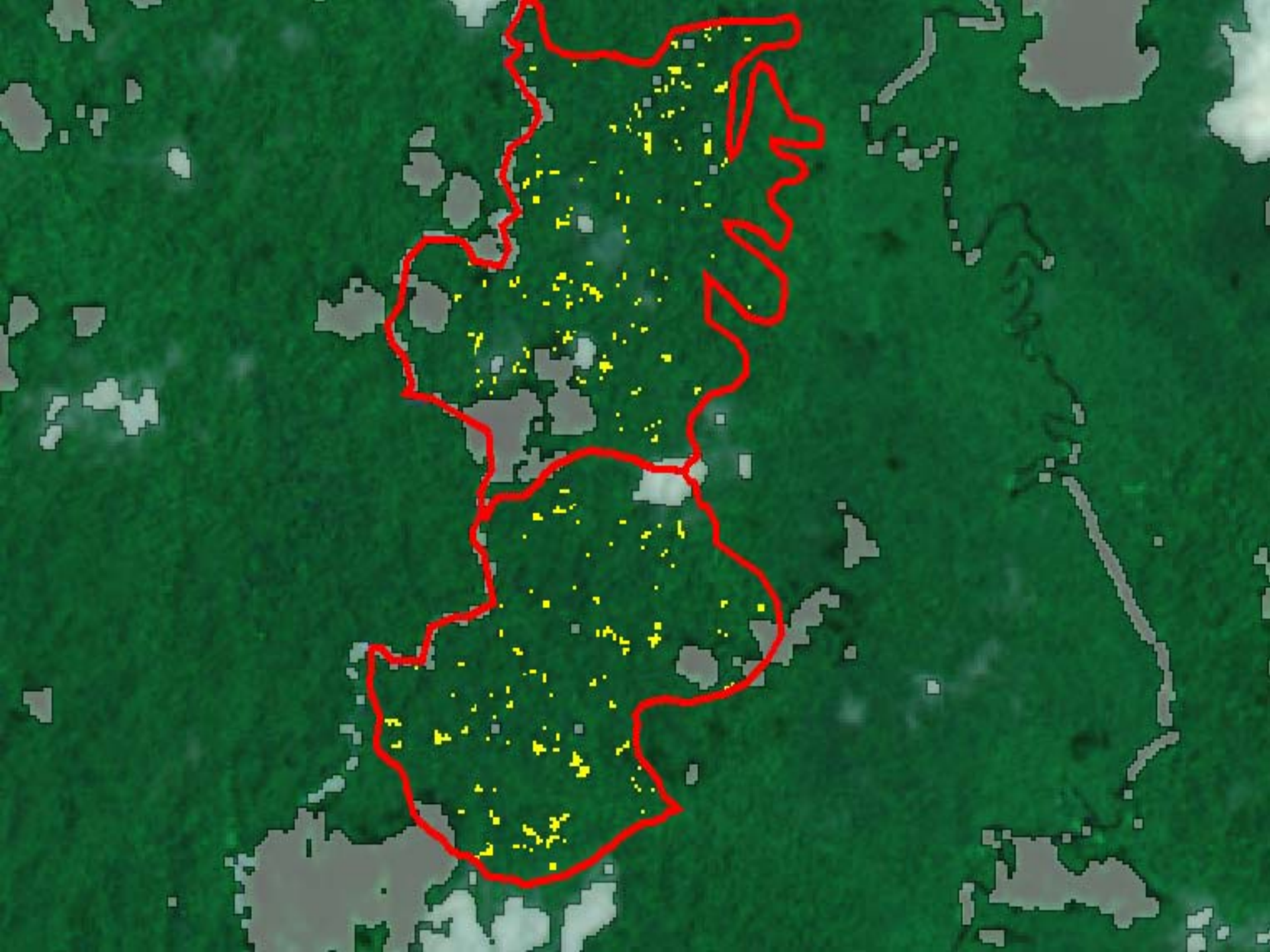
Les pistes au sud du point GPS



Bonne synchronisation entre l'image Spot et le GPS

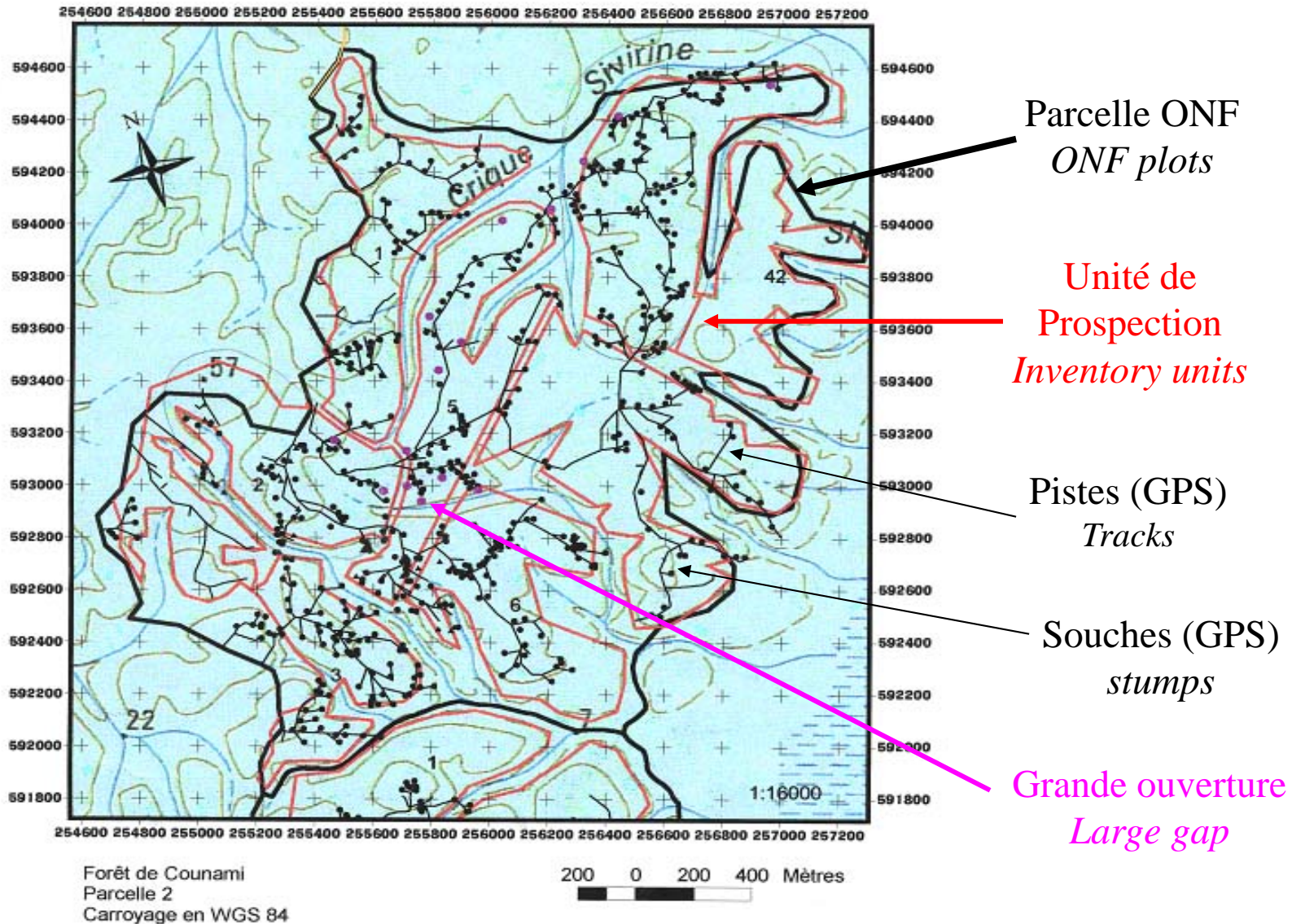






A - Construction du Système d'Information Géographique

GIS building



A - Validation sur la parcelle 2 de Counami

Counami's plot 2 validation



Forêt non-perturbée
Non-perturbed forest

Pixels détectés
Detected pixels

Nuages *Clouds*

Ombres *shadows*

Pistes (GPS)
Tracks

Grande ouverture
Large gap

A - Validation du filtre sur le terrain

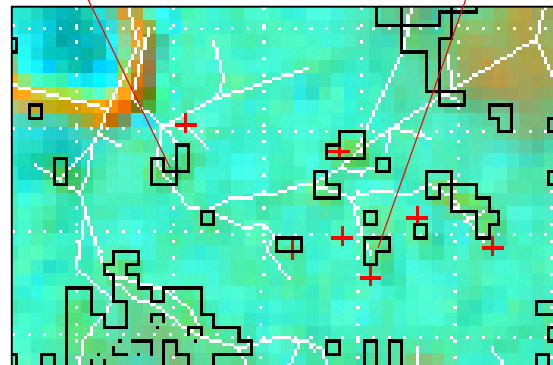
Field validation of the filter



Estimation de l'ouverture
Openess estimation

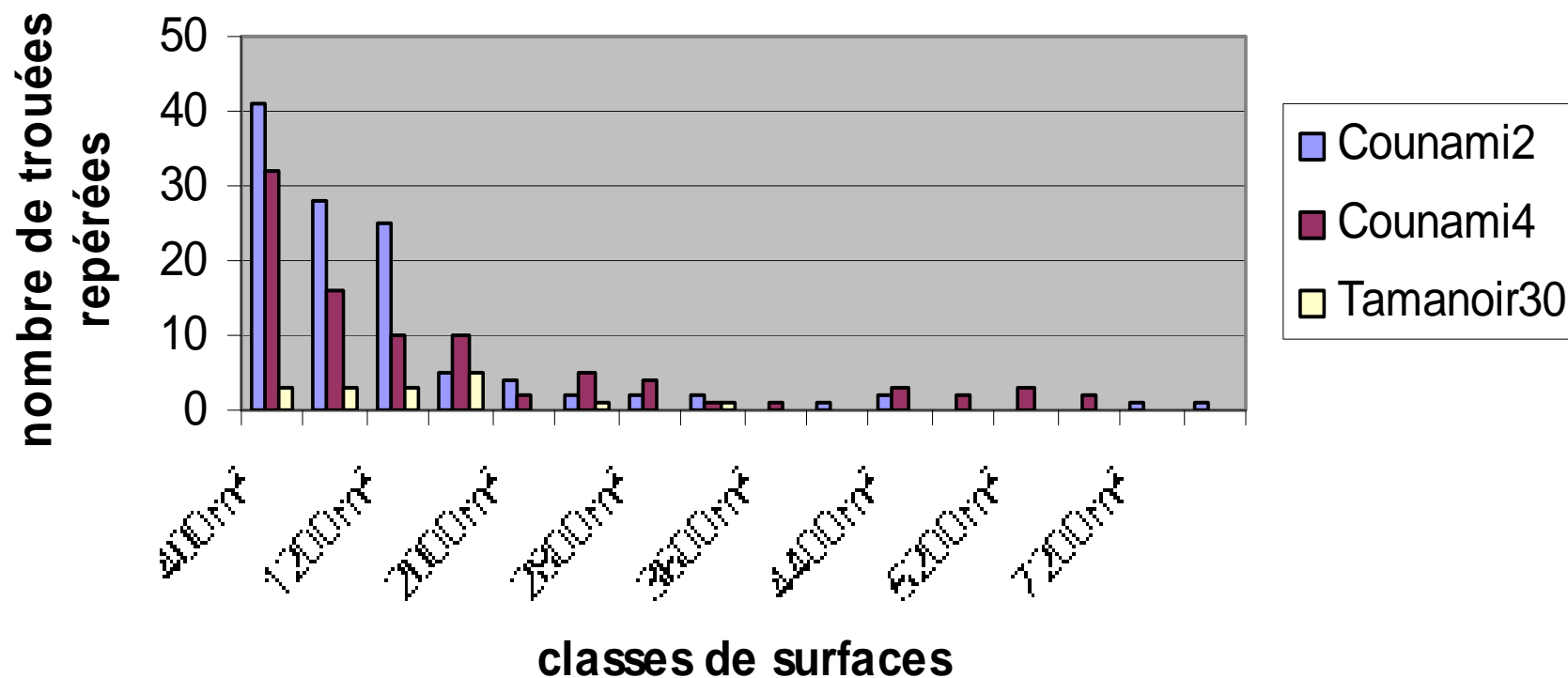


Positionnement GPS
GPS positioning



Zoom sur une partie de la parcelle 2
Plot 2 zoom for validation

Répartition des classes de surfaces sur les trois parcelles d'étude



A - Statistiques d'ouverture de la canopée
Canopy openness statistics

Parcelles	Counami2	Counami4
Surface des parcelles en Ha	414	356
Densités de trouées à la parcelle	119	91
Densité à l'hectare	0,28	0,25
Pourcentage d'ouverture de la canopée	2,33	3,94

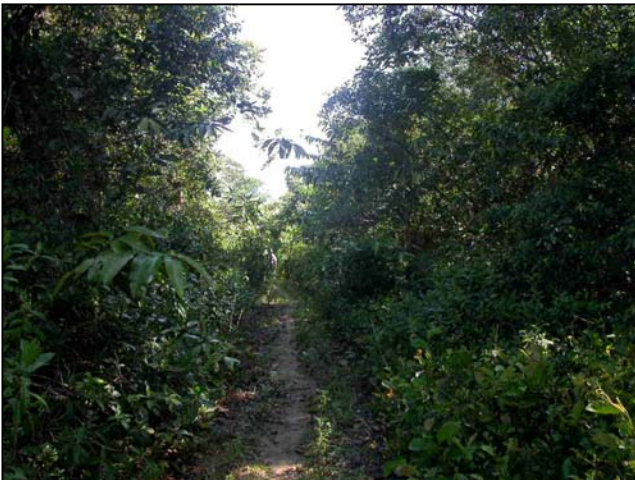
A – Les développements futurs de cette approche sont:

- Développer la techniques sur d'autres sites d'études dans les pays voisins avec des techniques différentes d'exploitation
- Mise au point d'un diagnostic post-exploitation permettant de mieux gérer l'aménagement des forêts.
- Organiser l'observation des conflits liés à l'exploitation illégale de la forêt tropicale humide.

B – Les activités agricoles en forêt



1 - Piste forestière « active »

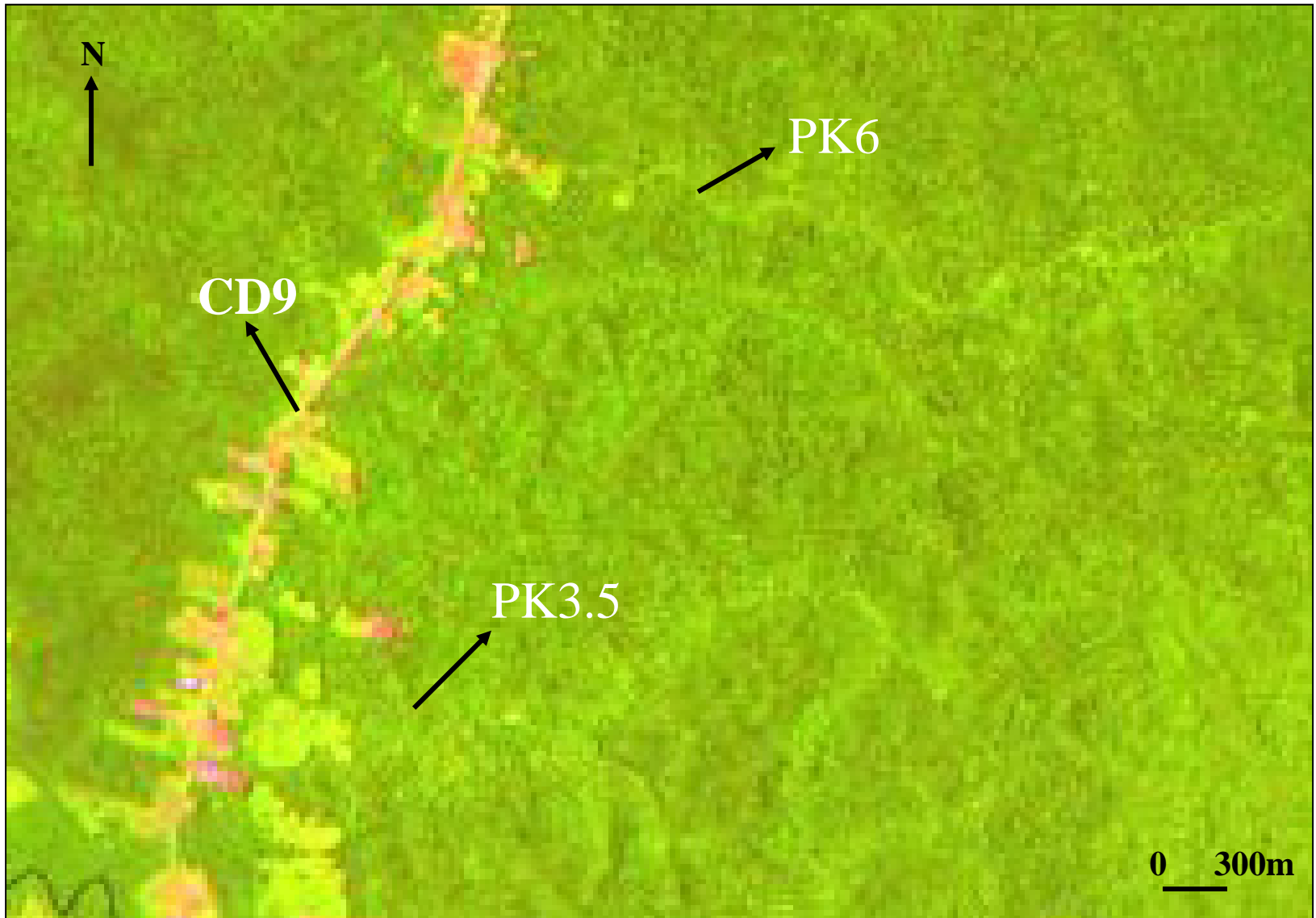


2 – piste forestière « abandonnée »



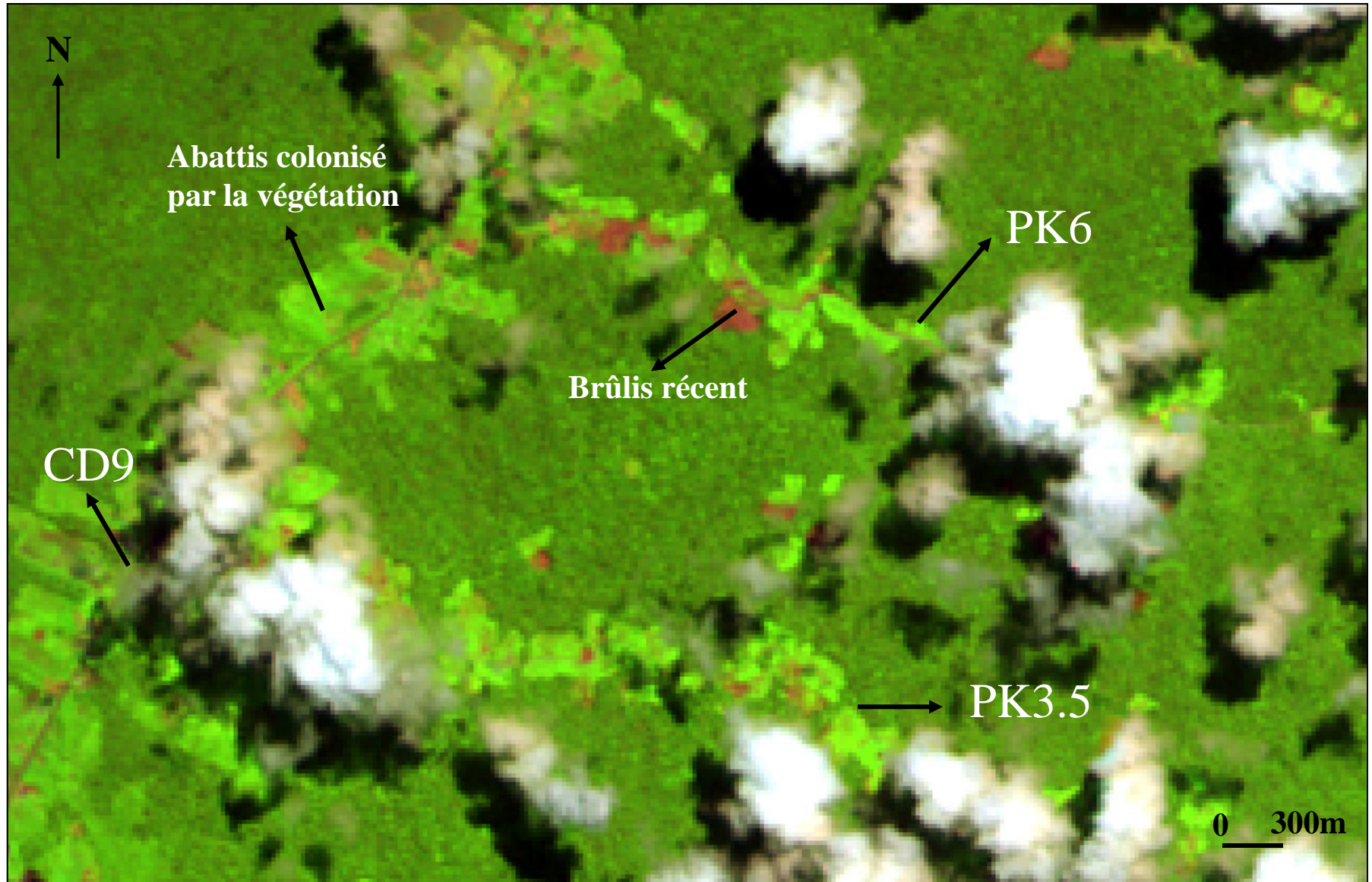
3 – installation agricole

B - Zone de Charvein, pistes en 1992



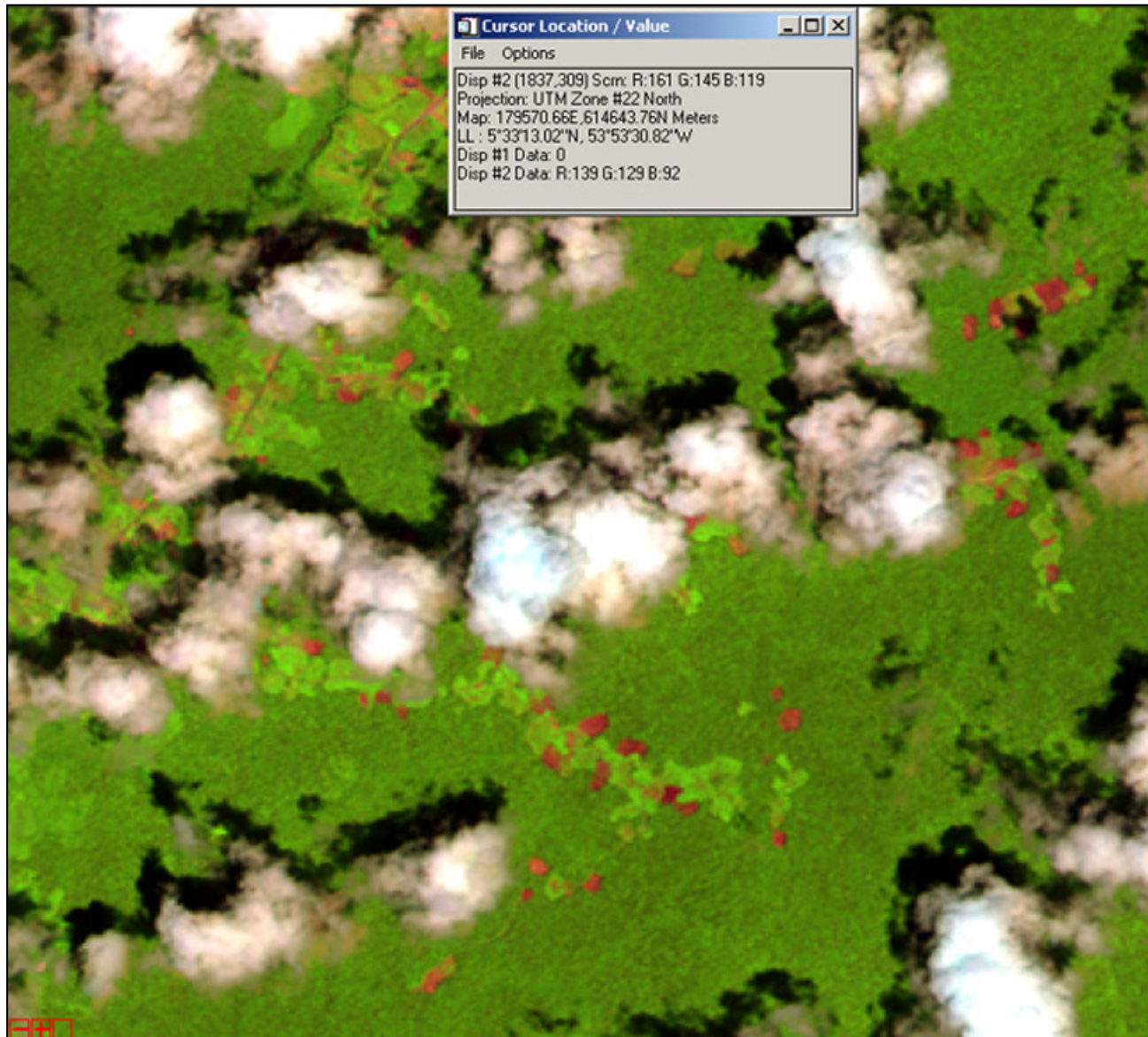
Source : Landsat TM 92

B - Zone de Charvein, pistes en 2003

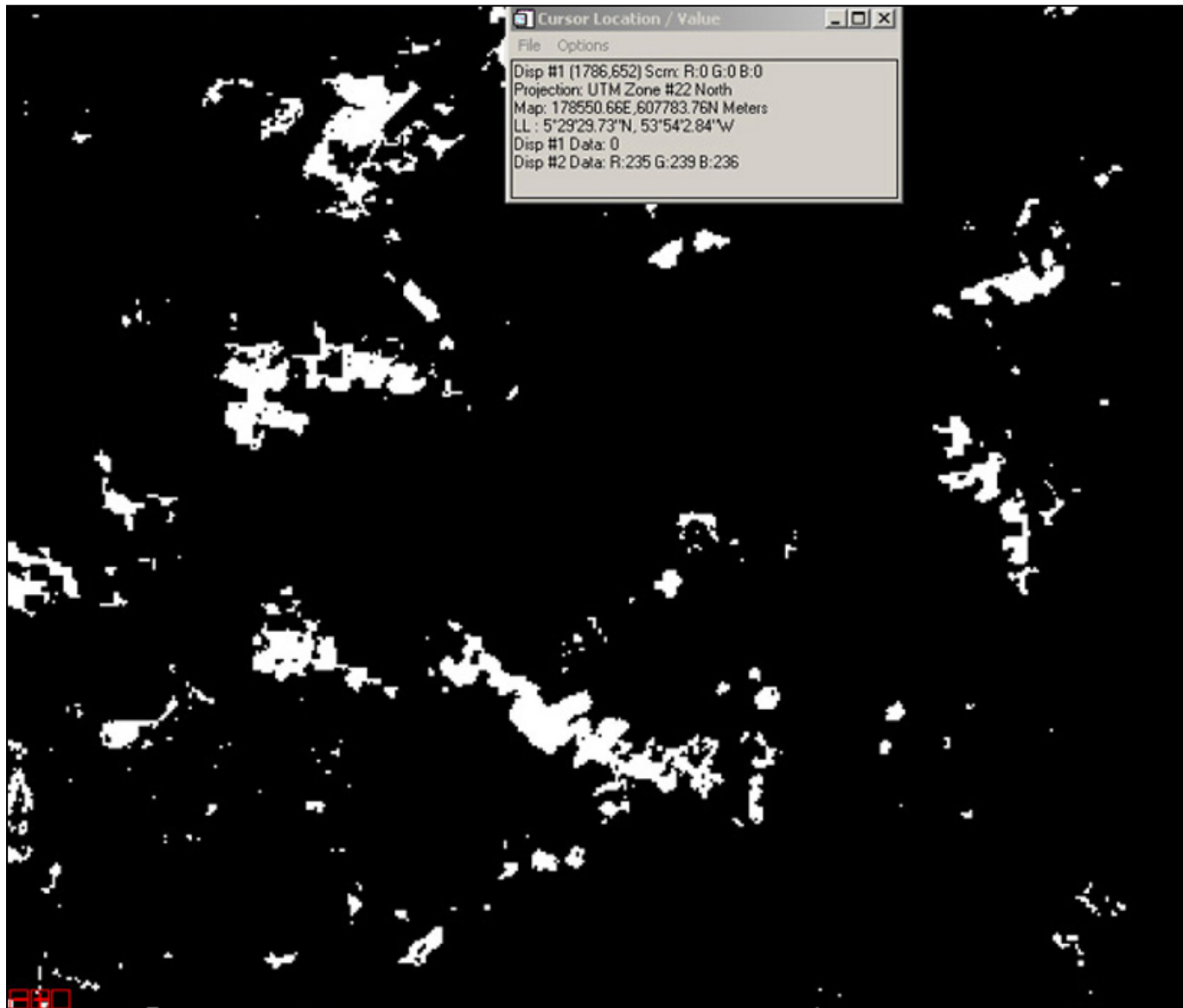


Source : Spot4 2003.

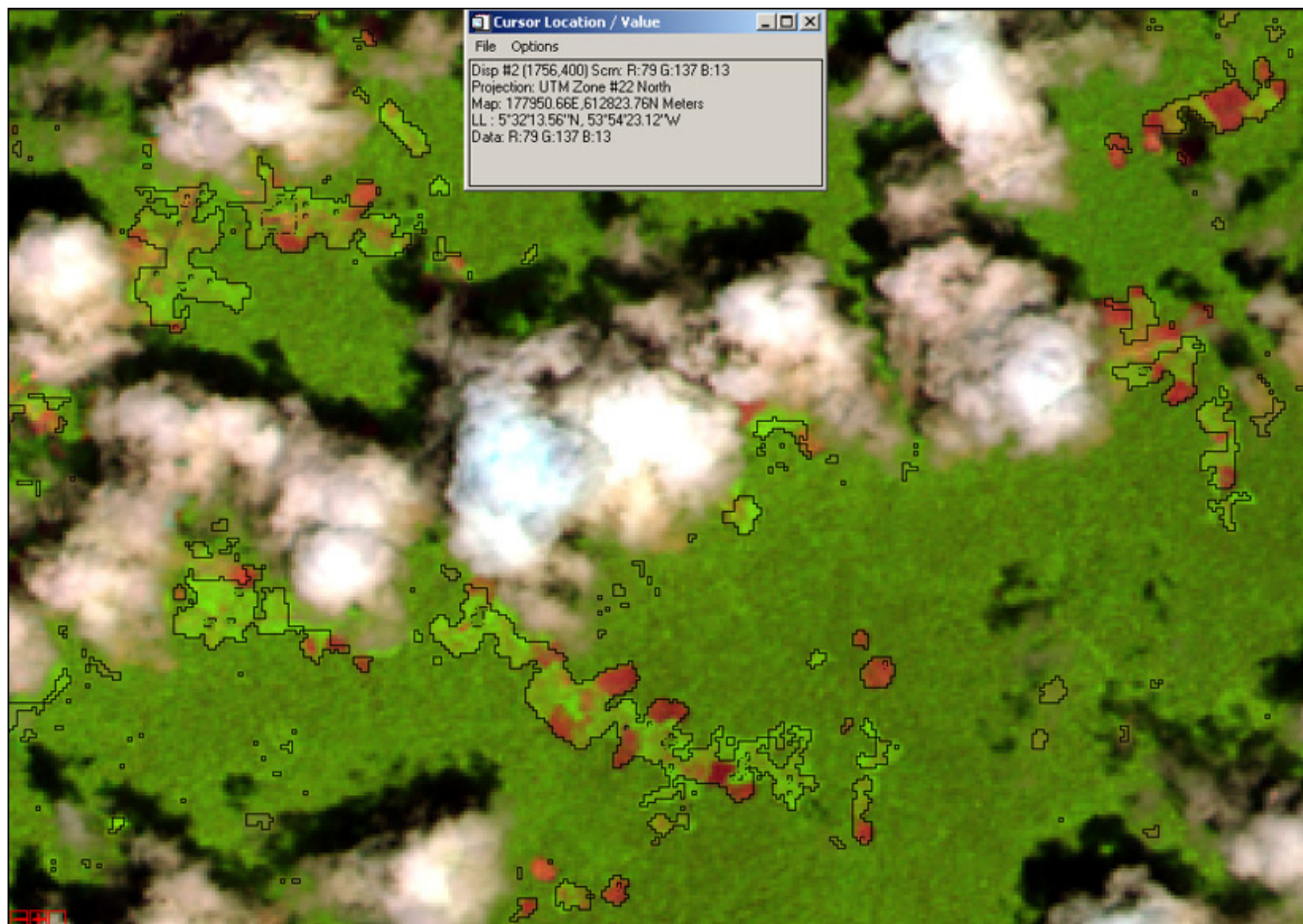
B - Extraction des informations liées à l'usage des terroirs



B - Création d'un filtre retenant les informations



B - Cartographie des zones agricoles dans le secteur



B - Le développement de ces études sont :

- Estimation de l'impact humain en forêt
- Surveillance des terroirs agricoles
- Modélisation des cycles agricoles (culture sur abattis)

C – L'orpaillage en Guyane

Comment détecter et surveiller les activités d'orpaillage en forêt tropicale humide?

La canopée est balafmée

La couleur des rivières change

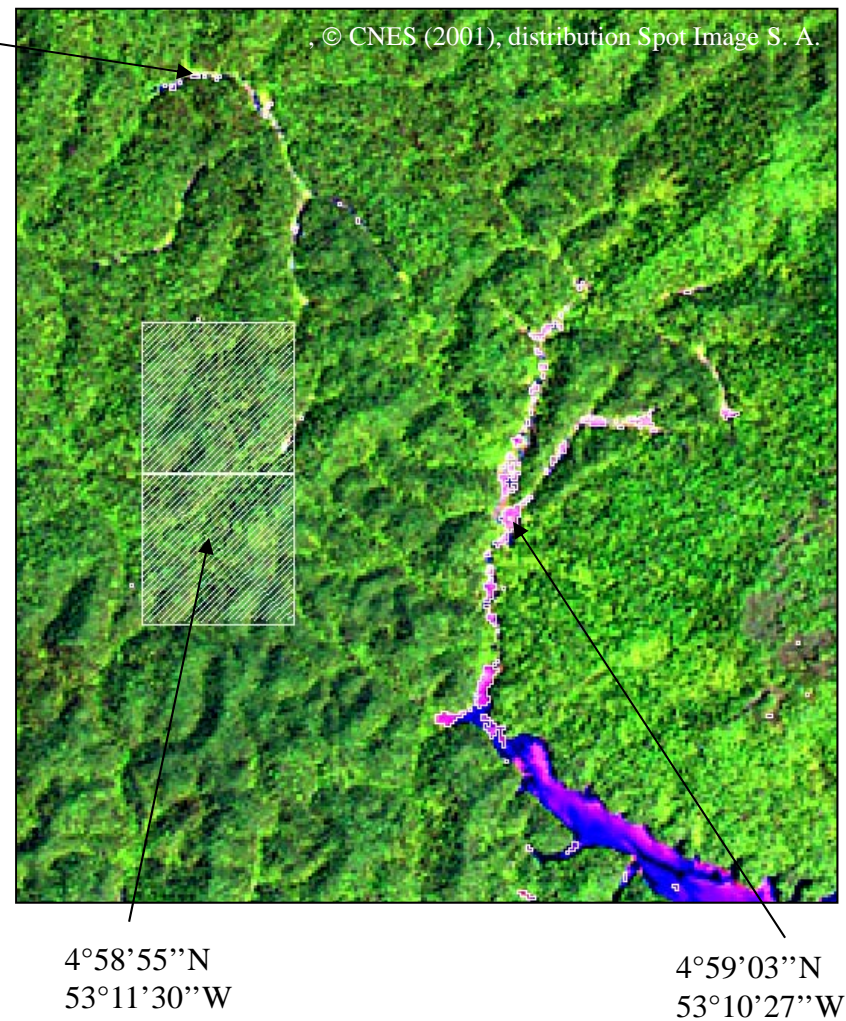
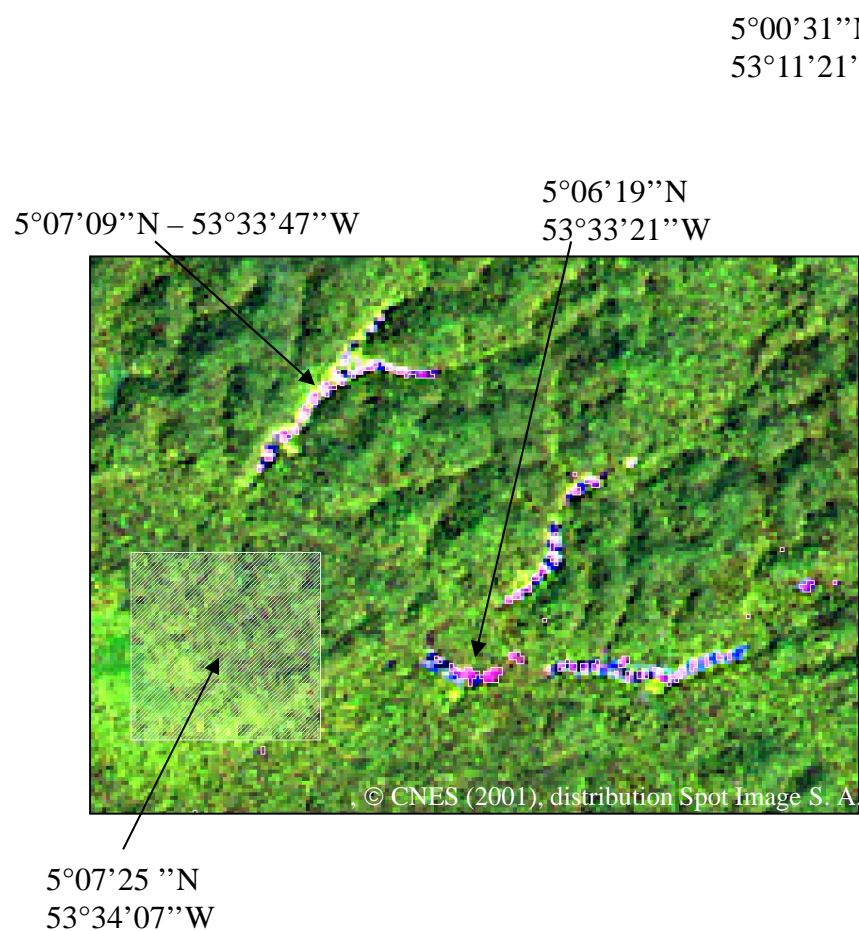


Photo : V. Gond

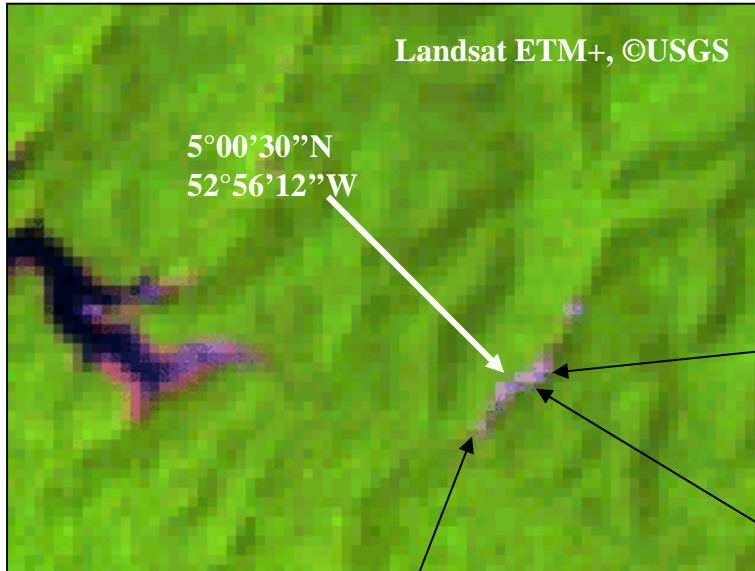


Photo : V. Gond

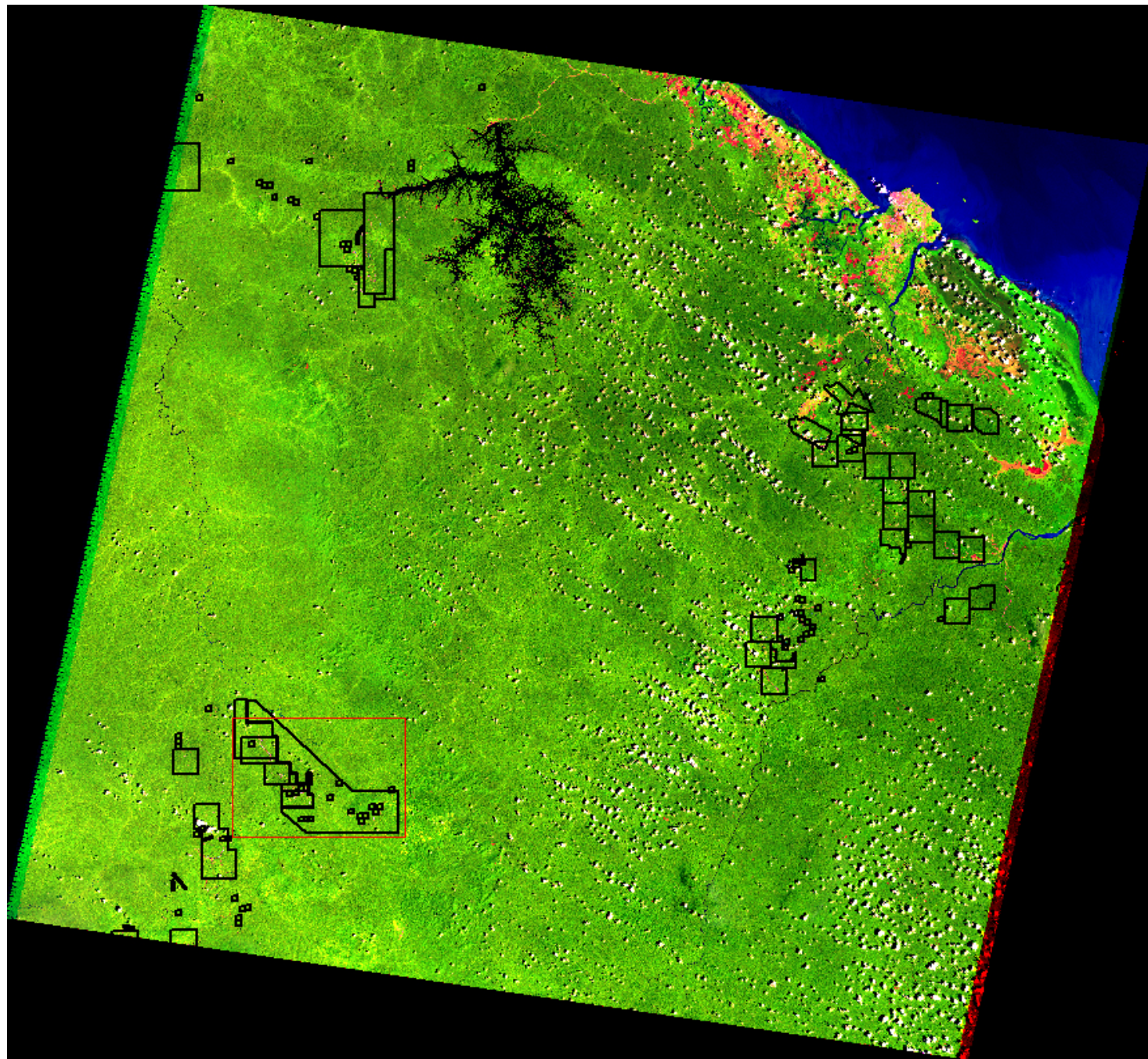
C – Un outils pour surveiller les exploitations



C – La validation de terrain d'une détection par satellite



C- Landsat ETM+ du 18/10/2001



MIR, NIR, Rouge



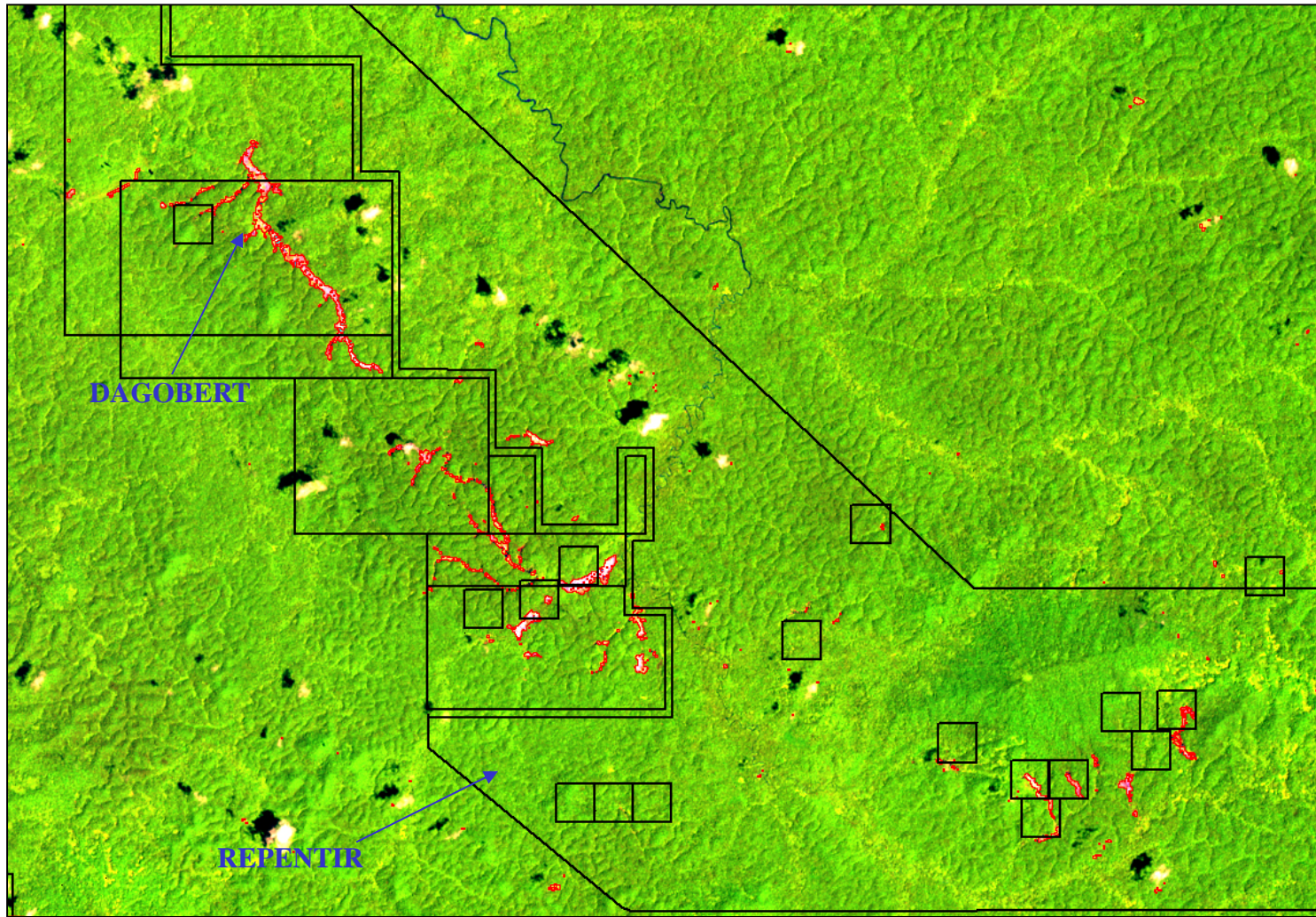
Concessions de prospection et
d'exploitation de sites aurifères
Source : Drire



Zoom sur la Région de Repentir

C - Extrait Landsat ETM+ du 18/10/2001

Zone de Repentir



MIR, NIR, Rouge



Concessions de prospection et
d'exploitation de sites aurifères

Source : Drire

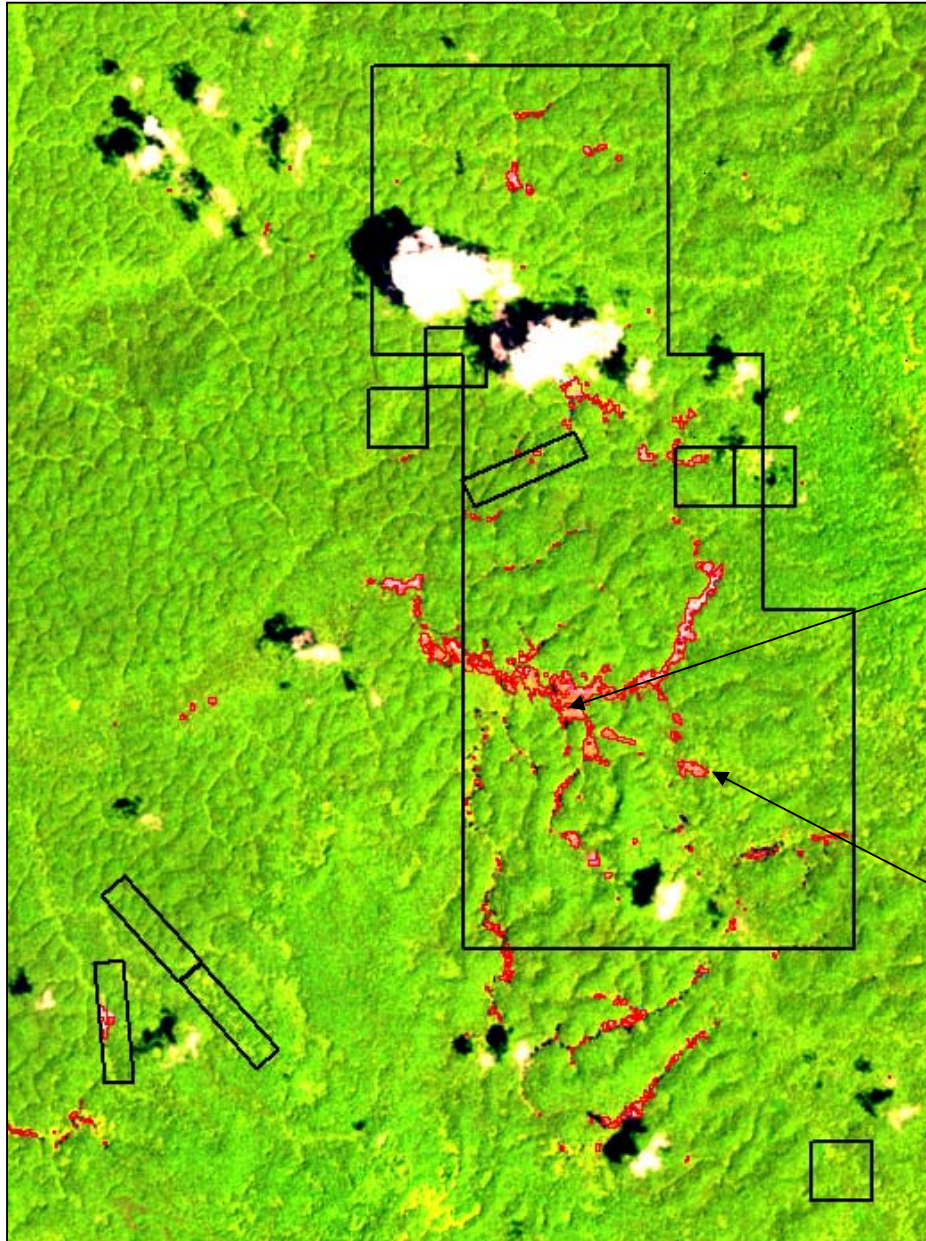


Détection automatisée
des sites d'orpaillage

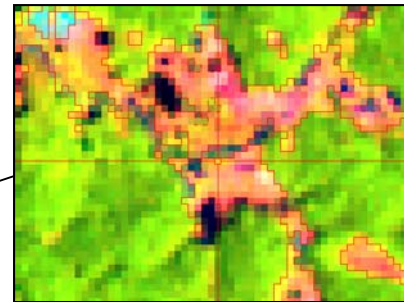
Technique développée par le
Cirad Département des Forêts

C - Extrait Landsat ETM+ du 18/10/2001

Zone de Dorlin



Montagne Ivraie



UTM22 217481E – 0414563N

Commando 13



UTM22 219503E – 0413392N

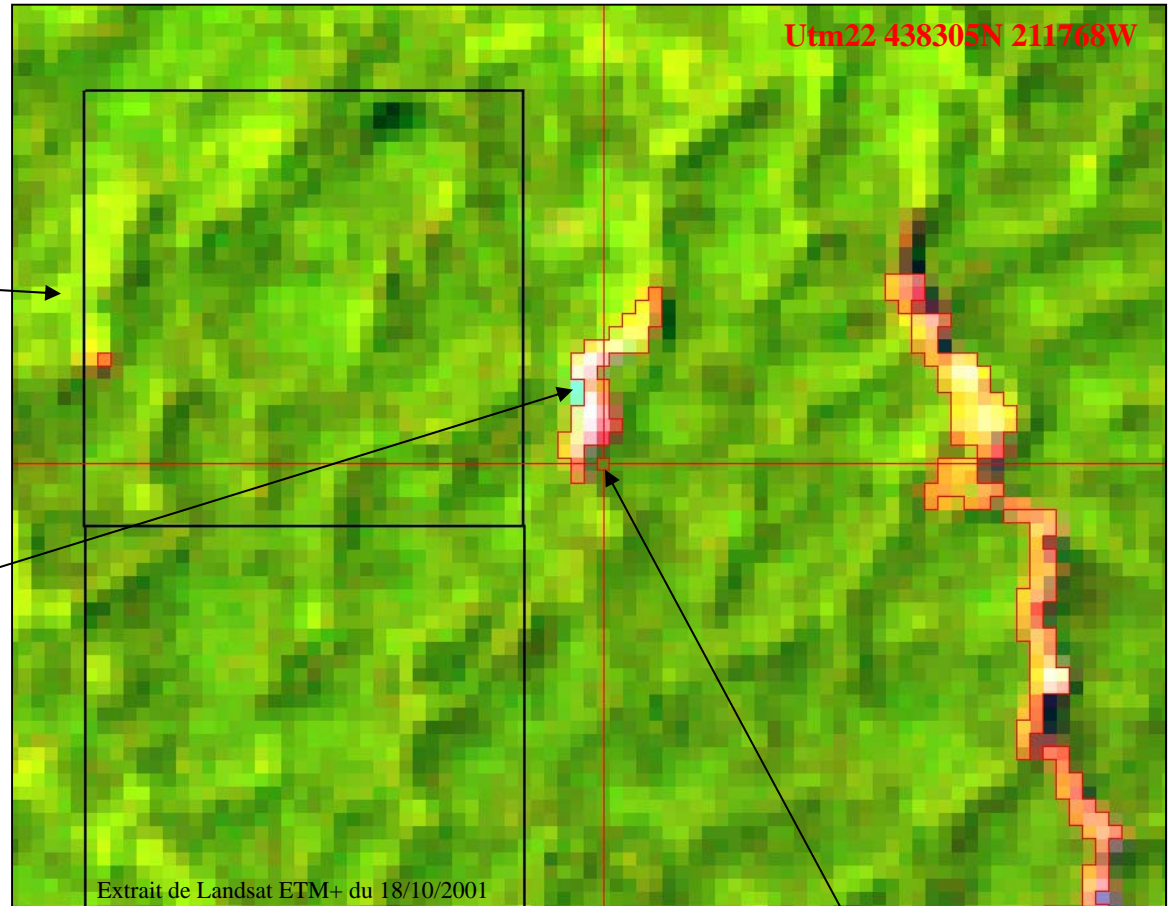
Chantier de M. NELCINDA GAY - Crique Batardeau

AEX 44 et 45

Utm22 438880N 210632W



Photos du 30/03/2004



C – Un outils de surveillance dans le temps

Image Landsat 5 du 24 juillet 1990

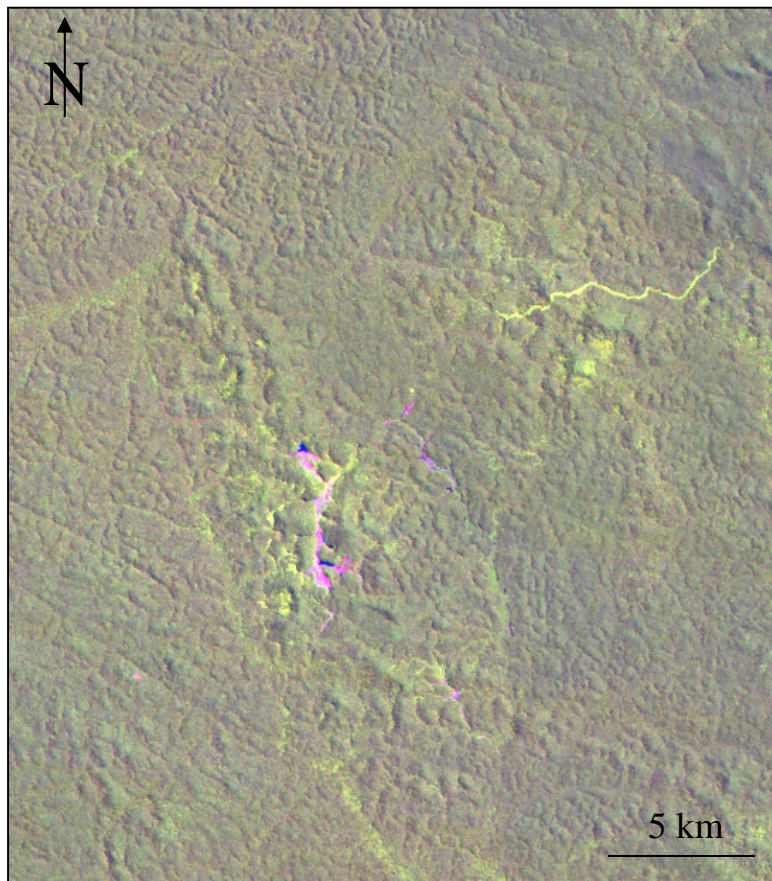
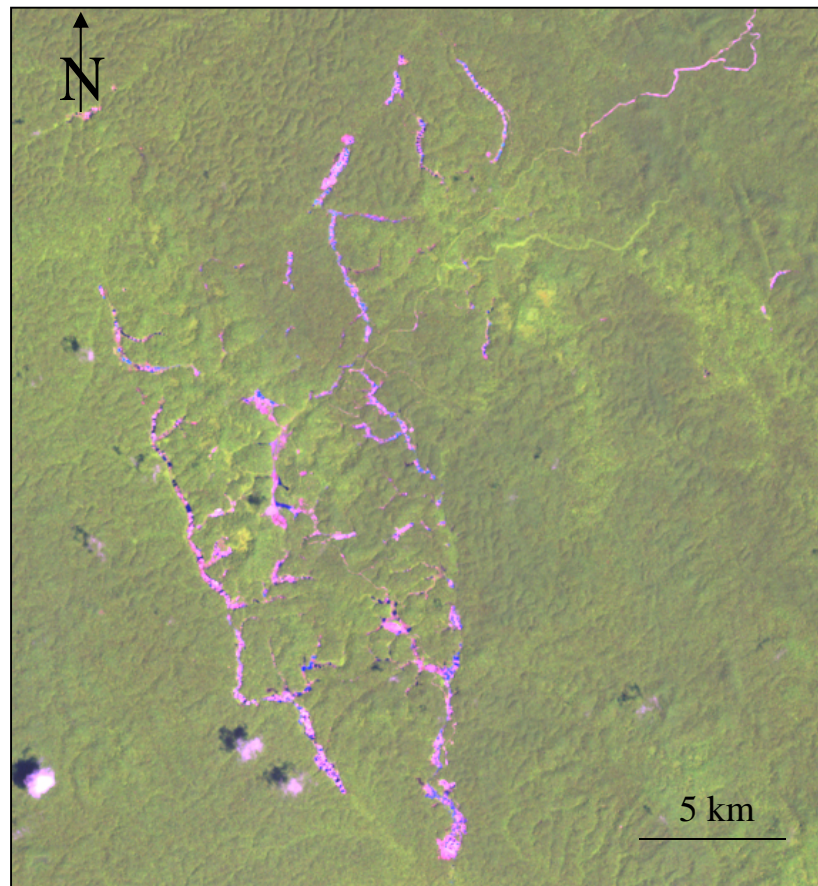


Image Landsat 7 du 18 octobre 2001



St-Elie

D - Un outils de surveillance dans le temps (4)

Image Landsat 5 du 24 juillet 1990

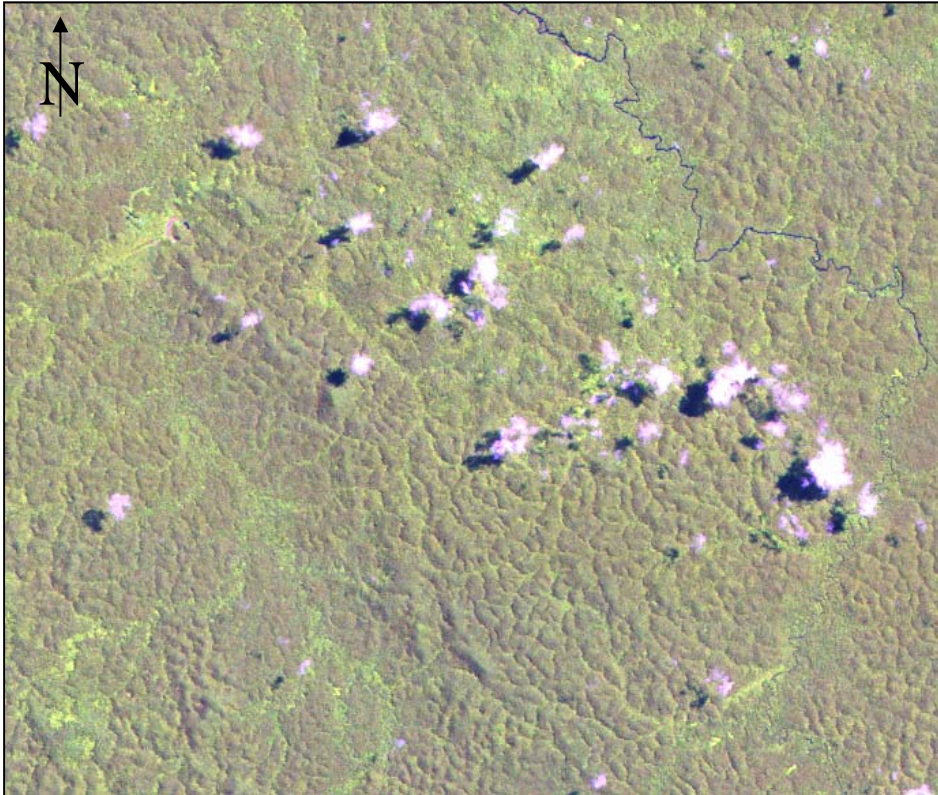
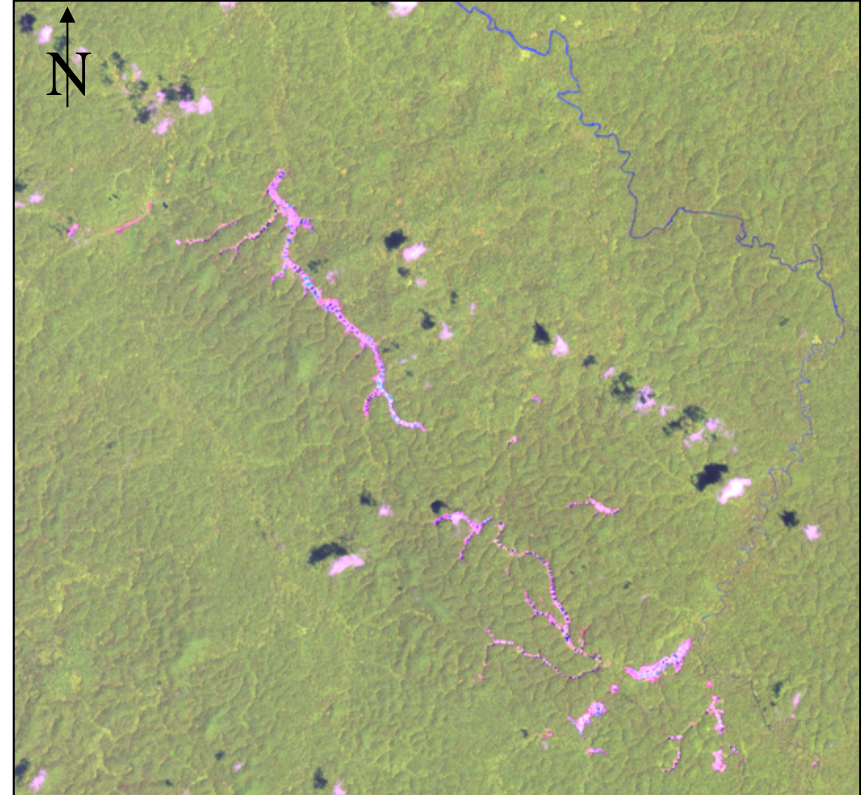


Image Landsat 7 du 18 octobre 2001



Secteur de la Haute mana

D - Un outils de surveillance dans le temps (3)

Image Landsat 5 du 24 juillet 1990

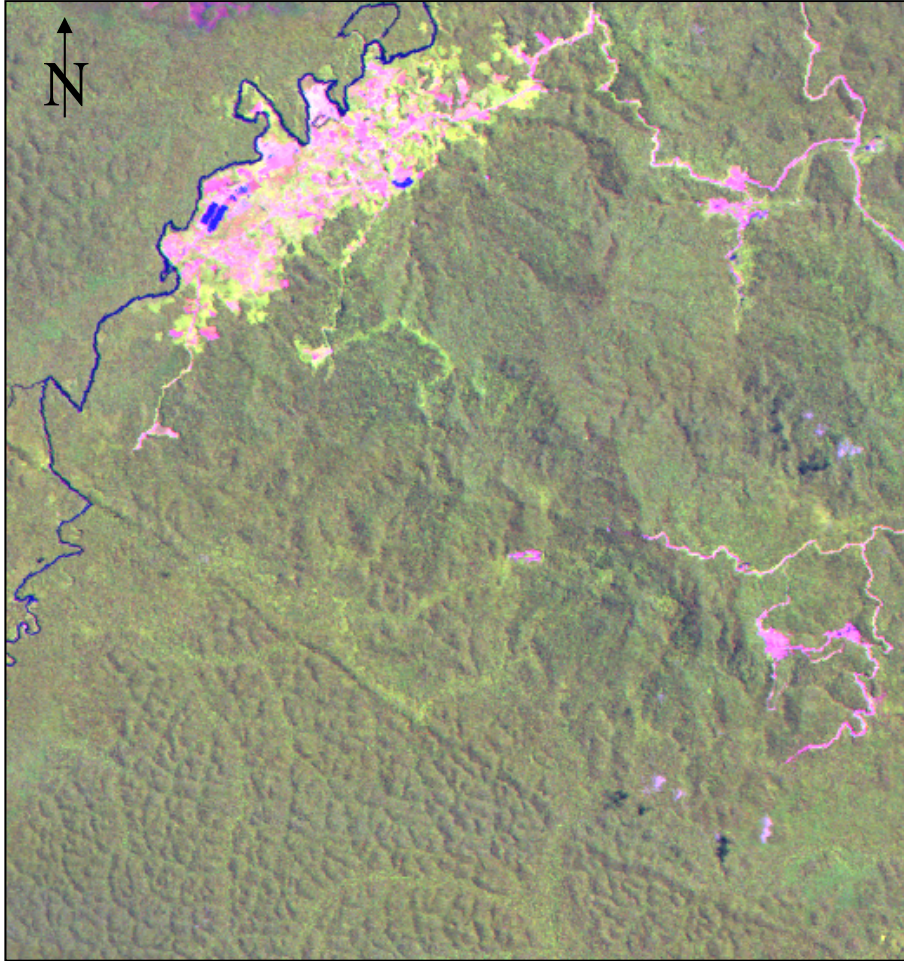
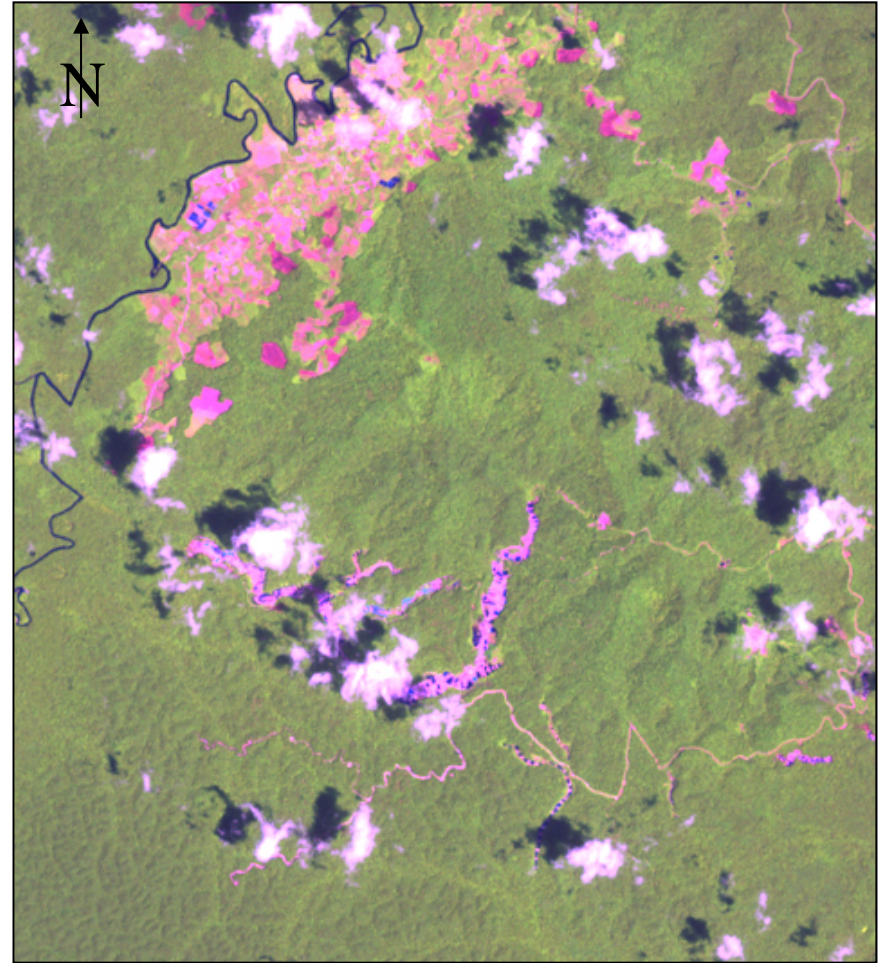


Image Landsat 7 du 18 octobre 2001



Secteurs Cacao - Boulanger

C – Les perspectives de cette approche sont:

- Dresser un inventaire des sites d'orpaillage en Guyane.
- Mettre en place un catalogue historique de ces sites.
- Développer un outils d'évaluation des pollutions liées à cette activité (mercure, déforestation, chasse, etc)
- Exporter cette techniques vers les pays riverains soumis aux mêmes problèmes de surveillance.

Partie III

A l'échelle stationnelle ou de la placette

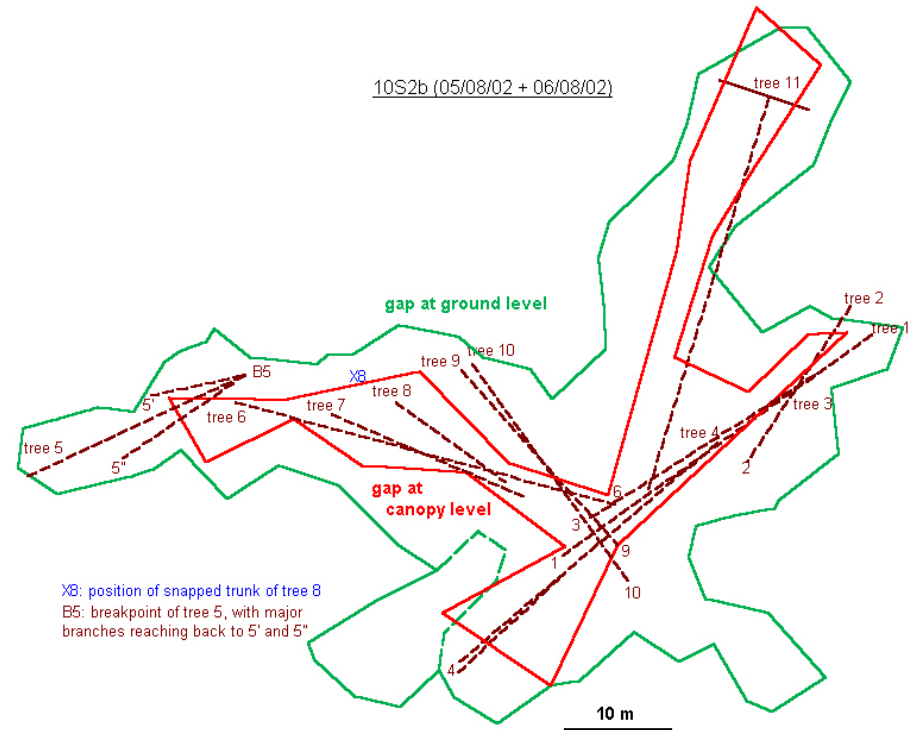
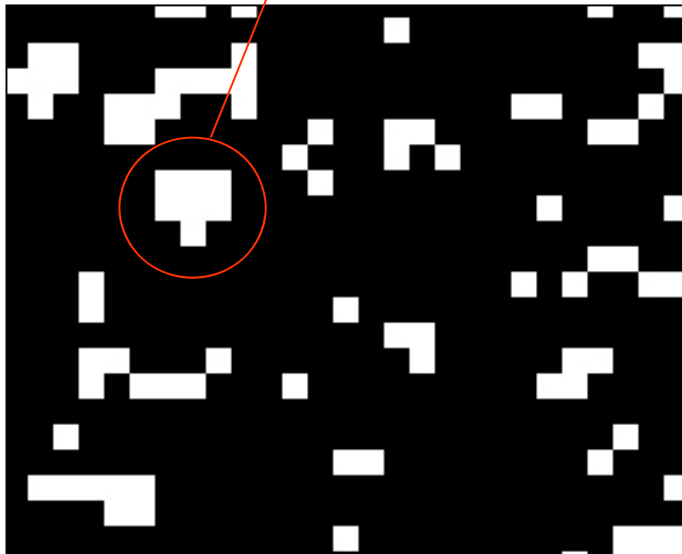
Comment identifier des objets ou quantifier des informations liés au fonctionnement de la forêt tropicale par télédétection?

Quatre exemples:

- La détection des chablis naturel (forêt de Counami)
- La mesure de la surface foliaire (forêt de Paracou)
- L'estimation de la structure forestière (forêt de Counami)
- Le développement des jeunes mangroves (estuaire de Macouria)

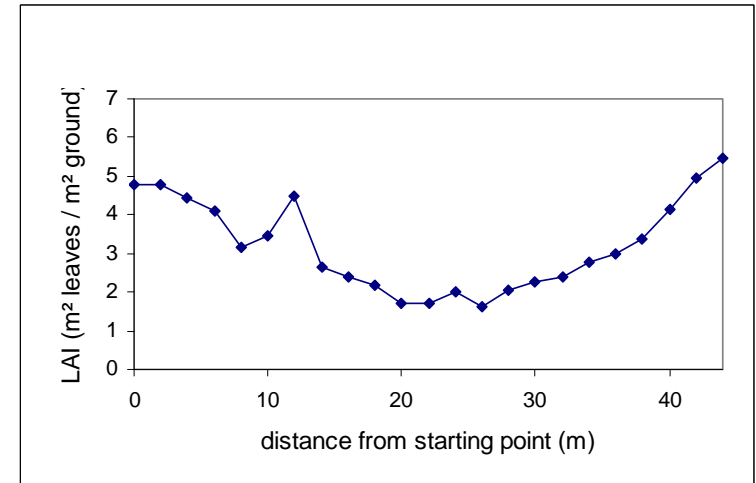
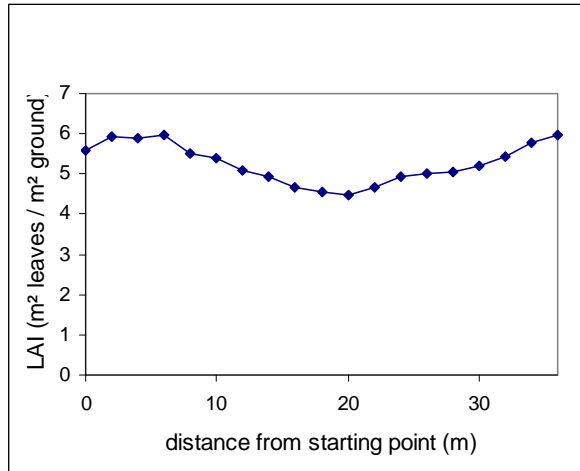
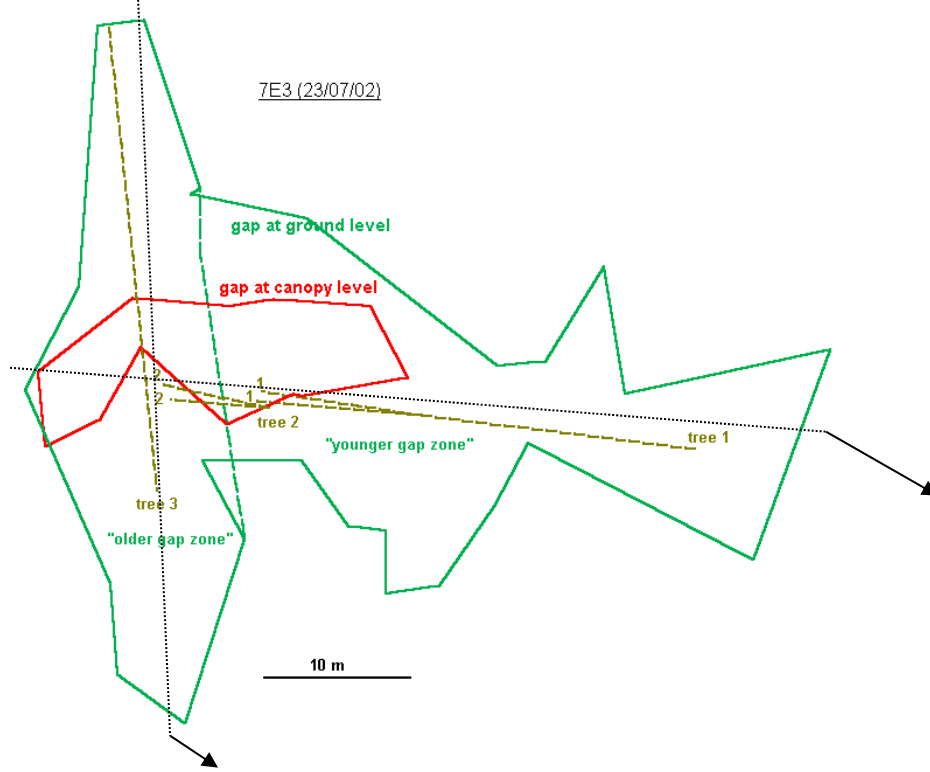
A- La détection de la régénération naturelle (les chablis)

- détection avec une image Spot

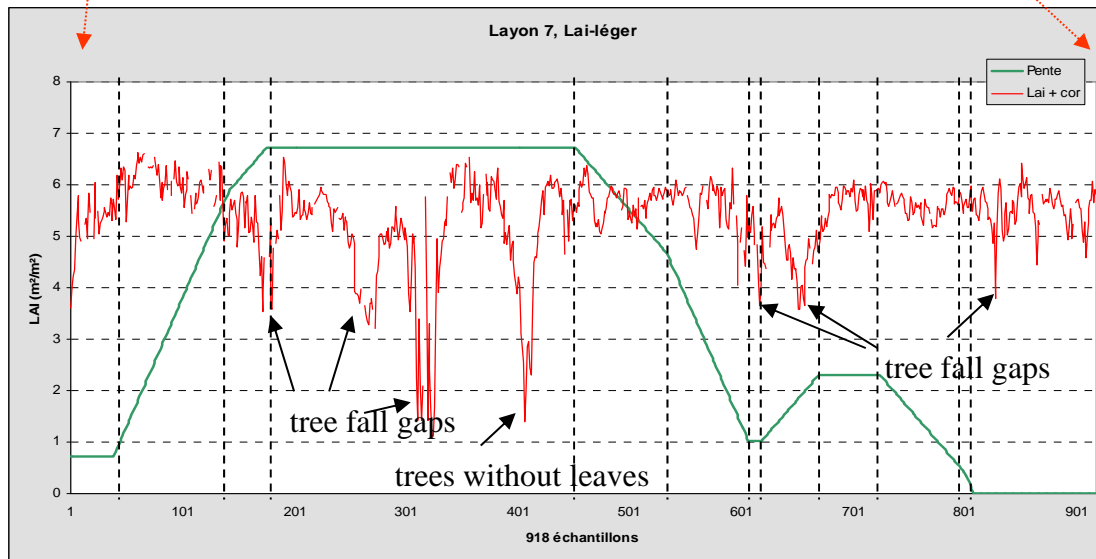
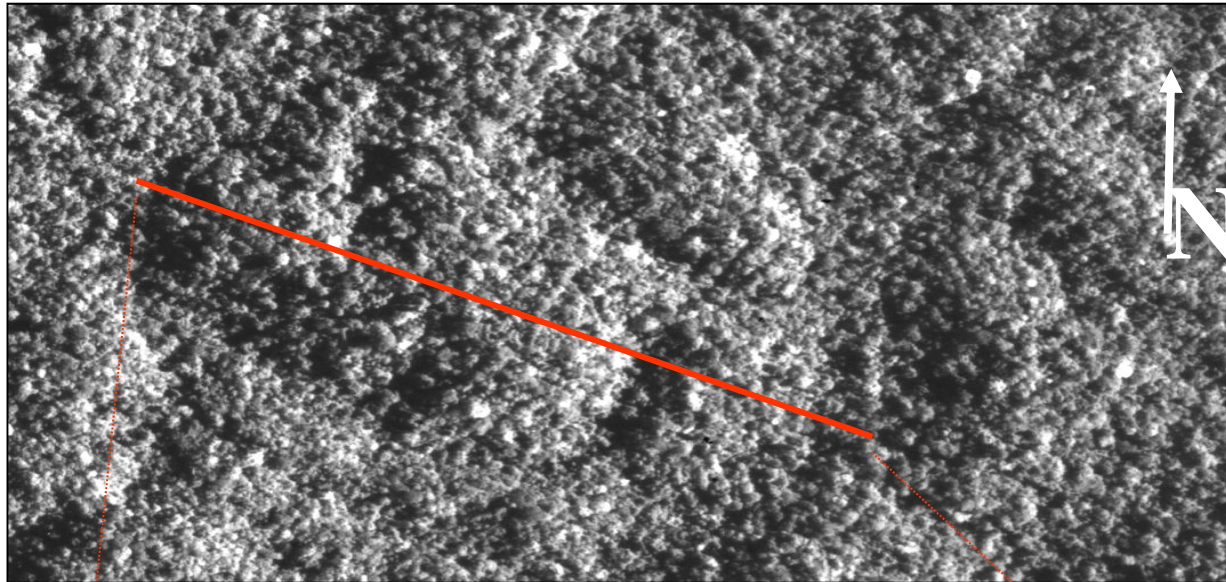


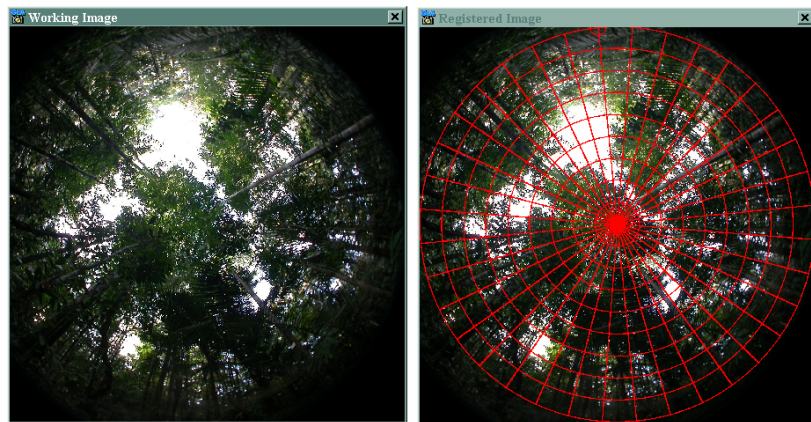
Etude effectuée dans le cadre du Master de
Filip Colson (Université d'Antwerpen – Belgique)

A – Analyse de la trouée et des interactions avec la lumière

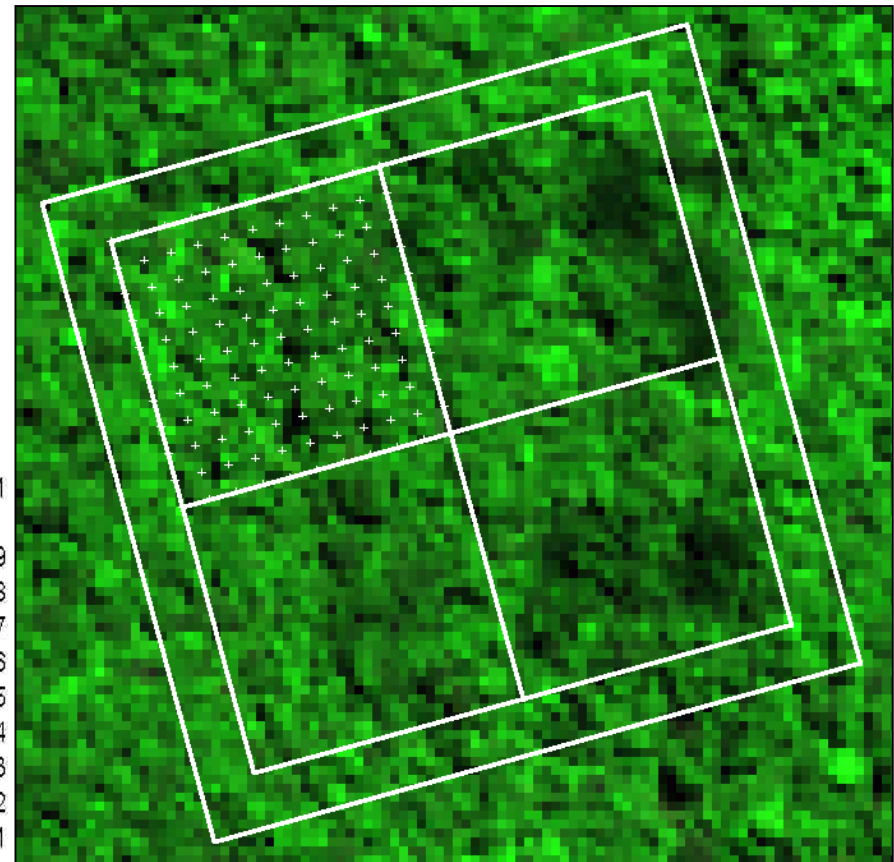
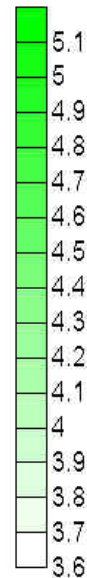
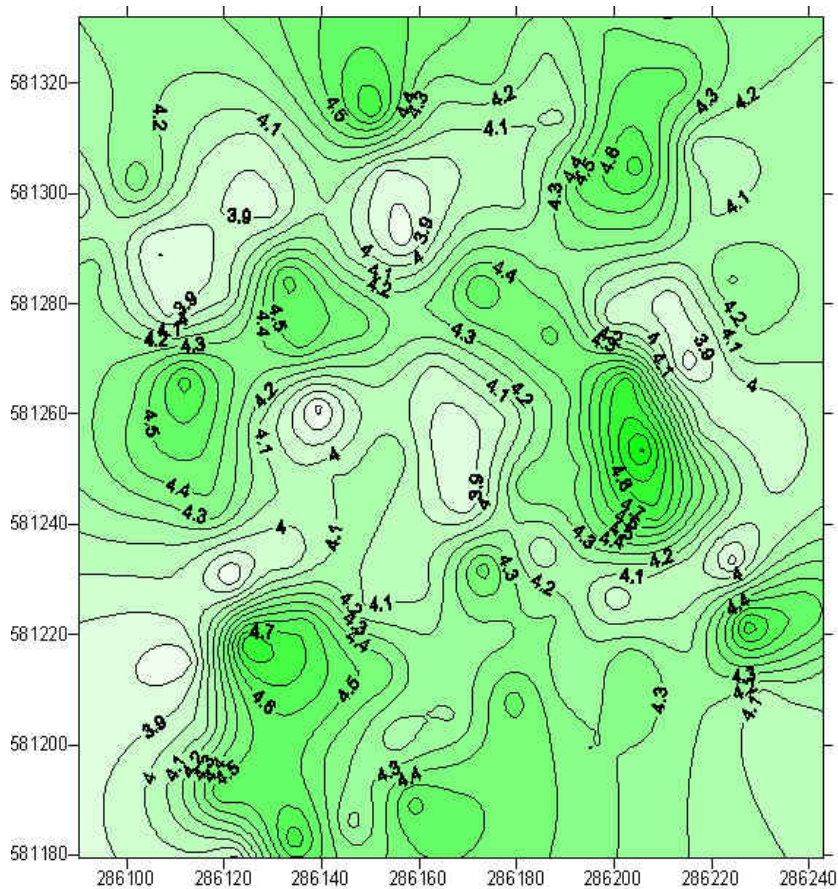


A - Analyse de l'interception lumineuse en forêt de Counami





B - L'analyse de la surface foliaire (Paracou)



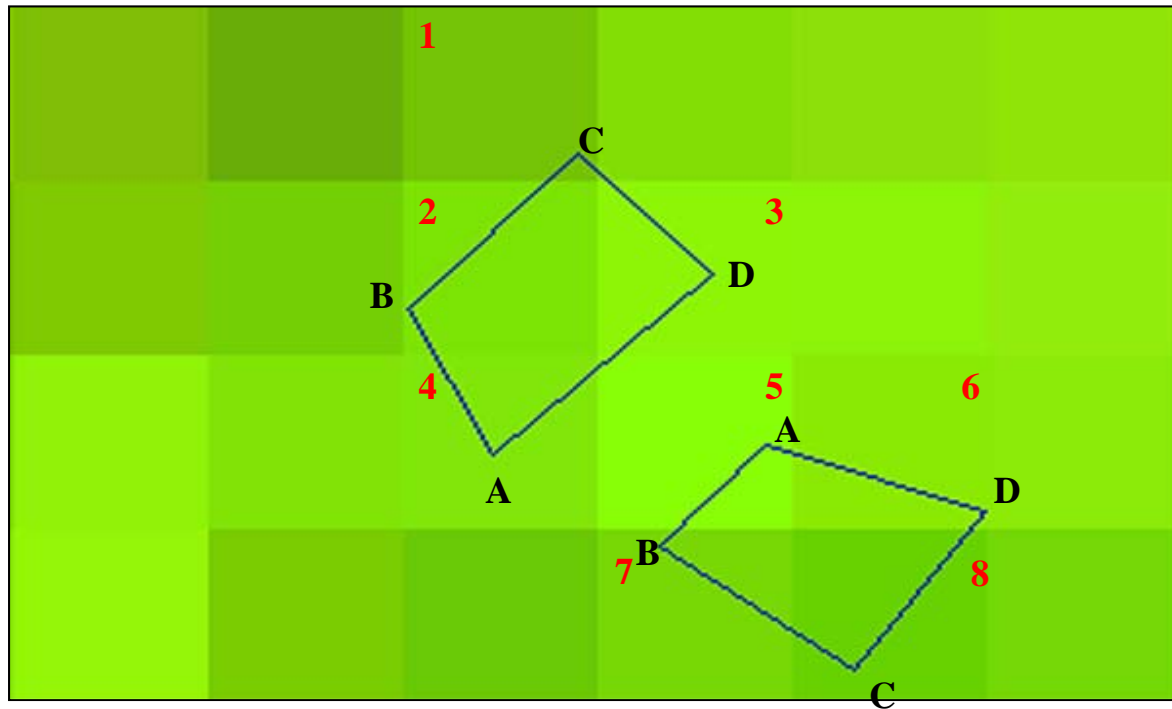
- Analyse spatiale
- Interception lumineuse et structure forestière
- Analyse d'image à très haute résolution (Ikonos)

Etude effectuée dans le cadre du Master de
Katelijne Hellemans (Université d'Antwerpen – Belgique)

C – Analyse de la structure forestière

- Mesure sur 28 placettes des diamètres, hauteurs (12)
- Etude pédologique et géomorphologique
- Analyse des relations sol-végétation-réflectance

Placette 10 et 13 (co)



D - Etude de la dynamique des jeunes stades de mangroves

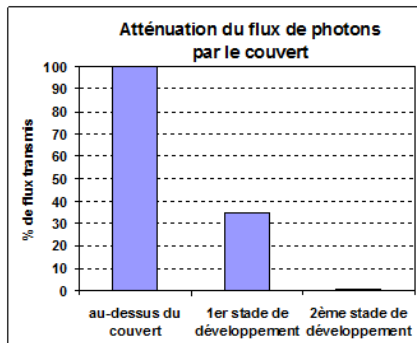
La colonisation des bancs de vase



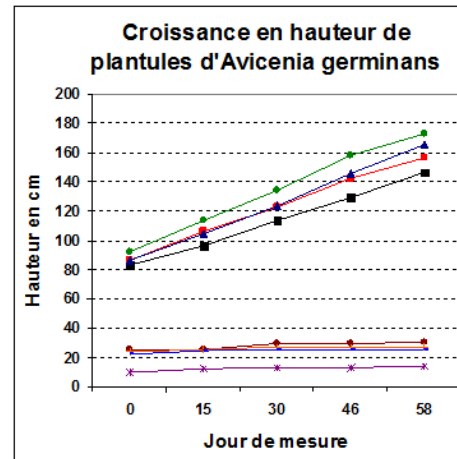
Installation des propagules dans les fentes de dessiccation



Mesures de terrain régulière pour suivre la croissance

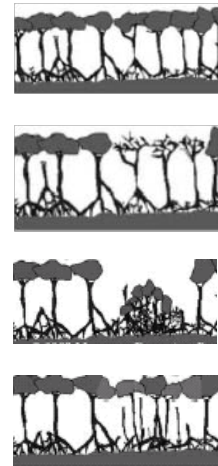


- interception de la lumière
- hauteur et diamètre
- Surface foliaire
- nombre de ramification

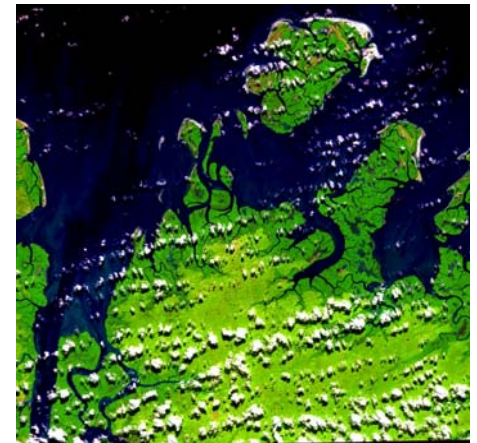


- distinction des plantes dominantes et plantes dominées
- compétition pour la lumière

Détection des chablis

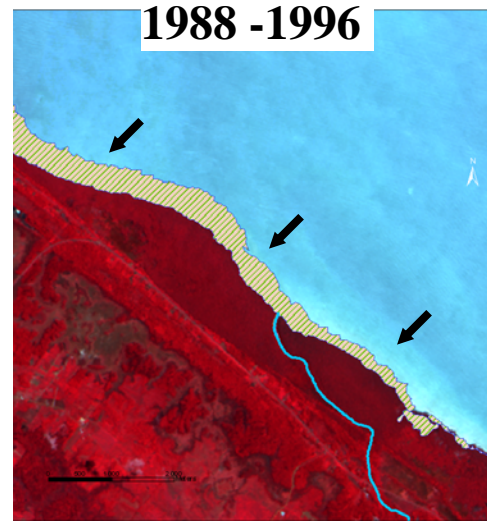
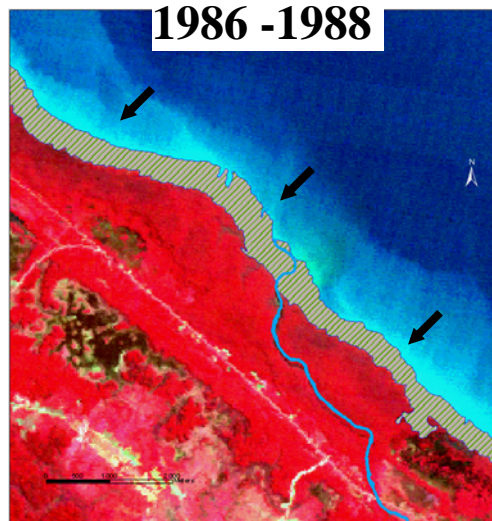


Stades de régénération

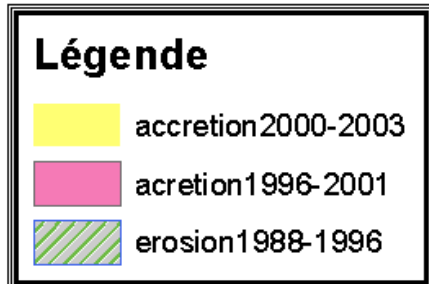


Site d'étude de Turiaçu Maranhao, Brésil.

D - Evolution du trait de côte durant les 20 dernières années

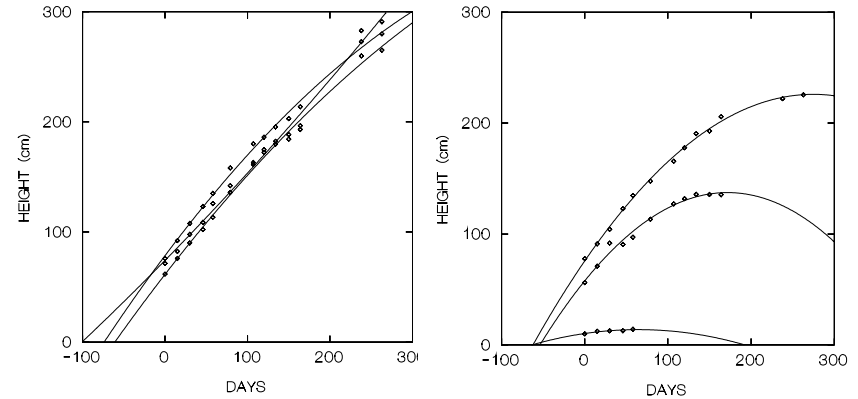


- Evolution rapide
- Colonisation des bancs de vase



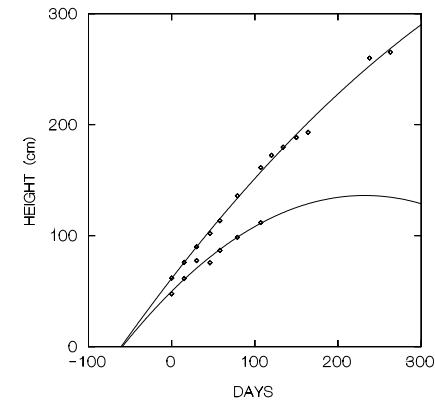
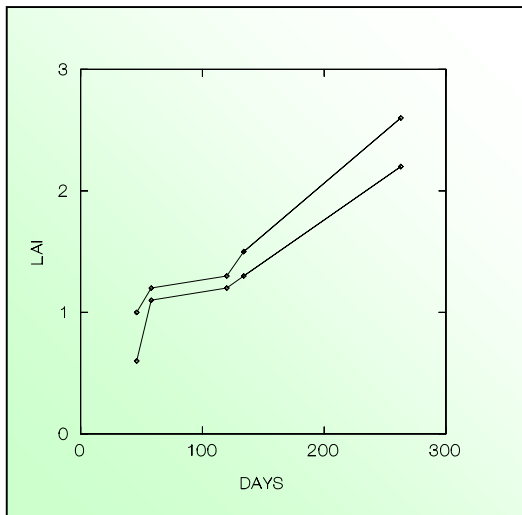
D - Modélisation des stades de développement d'*Avicennia*

- Statistiques sur les mesures
- Modélisation de croissance



Combinaison des modèles
des différentes groupes

LAI



**Les perspectives des études stationnelles
dans le cadre de la télédétection spatiale sont:**

- La compréhension spatiale de la répartition des chablis naturel en forêt tropicale humide (relation sol-végétation)
- La mise en évidence de relations entre l'indice foliaire, La surface terrière et les réflectances spectrales
- Le développement de modèles de colonisation des bancs de vase et de la régénération des mangroves à partir de données satellites

Conclusions générales:

- L'approche large champs est un outils cartographique pour la coopération régionale et trans-frontalière
- L'approche à l'échelle de la parcelle est un outils d'aménagement et de surveillance du territoire
- L'approche stationnelle est un outils de compréhension et de modélisation du fonctionnement de la forêt tropicale humide